

p. 2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-73823

(43)公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 0 5		G 0 2 F 1/1337	5 0 5
C 0 9 K 19/02			C 0 9 K 19/02	
G 0 2 B 5/30			G 0 2 B 5/30	
G 0 2 F 1/13	5 0 0		G 0 2 F 1/13	5 0 0
1/1335	5 1 0		1/1335	5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 28 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平8-231660

(22)出願日 平成8年(1996) 9月2日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 太田 益幸

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立

製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

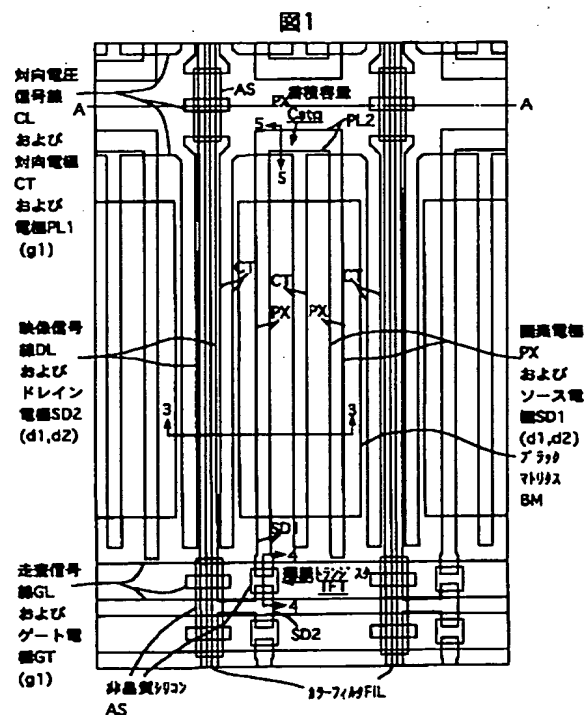
(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】ブラウン管並の視野角を実現できる、基板面に平行な電界で表示を制御するアクティブマトリクス型液晶表示装置において、動画対応可能な高速応答のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】一対の相対する絶縁基板と、基板上に形成される一対の配向膜と、一対の配向膜に挟まれた液晶組成物と、基板面に略平行な電界を印加でき得る画素電極および対向電極を有し、一方の配向膜側の初期配向方向と他方の配向膜側の初期配向方向とが横電界方向に対して略線対象になるように構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【効果】動画対応可能な高速応答速度を有する横電界方式の液晶表示装置を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の対向する絶縁基板と、前記各基板上に形成される配向膜と、前記一对の配向膜に挟持される液晶組成物と、前記基板面に略平行な横電界を印加する画素電極および対向電極と、前記一对の基板を挟持する一对の偏光板とを有する液晶表示装置において、前記横電界の面内方向と一方の配向膜側の初期配向方向とのなす初期配向角 $\beta 1$ 、および、前記横電界の面内方向と他方の配向膜側の初期配向方向とのなす初期配向角 $\beta 2$ が、 $\beta 1 = -\beta 2$ の関係があり、更に、前記横電界の面内方向と一方の偏光板の偏光透過軸とのなす角が、略零度であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 一对の対向する絶縁基板と、前記各基板上に形成される配向膜と、前記一对の配向膜に挟持される液晶組成物と、前記基板面に略平行な横電界を印加する画素電極および対向電極と、前記一对の基板を挟持する一对の偏光板とを有する液晶表示装置において、前記液晶組成物が正の誘電異方性を有するとともに、前記横電界の面内方向と一方の配向膜側の初期配向方向とのなす初期配向角 $\beta 1$ と、前記横電界の面内方向と他方の配向膜側の初期配向方向とのなす初期配向角 $\beta 2$ とが、互いに符号が異なり、更に、 $|\beta 1 + \beta 2| \leq 20$ 度の関係があり、更に、前記横電界の面内方向と一方の偏光板の偏光透過軸とのなす角が、略零度であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 更に、 $35 \text{度} \leq |\beta 1| < 90 \text{度}$ かつ $35 \text{度} \leq |\beta 2| < 90 \text{度}$ であることを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 更に、光学補償用液晶セルを前記一对の対向基板の上側あるいは下側に有することを特徴とする請求項1、2あるいは3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記光学補償用液晶セルの、前記横電界の面内方向と一方の配向膜側の初期配向方向とのなす初期配向角 $\beta 3$ と、前記横電界の面内方向と他方の配向膜側の初期配向方向とのなす初期配向角 $\beta 4$ とが、前記角 $\beta 1$ と前記角 $\beta 2$ との関係で、 $|\beta 3 - \beta 4| = |\beta 1 - \beta 2|$ であり、更に、前記角 $\beta 3$ が前記角 $\beta 2$ に略直交していることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記光学補償用液晶セルが有する液晶組成物の屈折率異方性と液晶層の厚みの積 $(\Delta n \cdot d)$ と、駆動用液晶セルの液晶組成物の屈折率異方性と液晶層の厚みの積 $(\Delta n \cdot d)$ が

$$0.4 \cdot (\Delta n \cdot d) \leq (\Delta n \cdot d)' \leq 0.6 \cdot (\Delta n \cdot d)$$

であることを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記偏光板の一方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向とのなす角 $\phi 1$ 、および、前記偏光板の他方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向とのなす角 $\phi 2$ が、

$$90 \text{度} \leq |\phi 1 - \phi 2| \leq 120 \text{度}$$

であることを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記角 $\beta 1$ と角 $\beta 2$ の関係が、

$$90 \text{度} \leq |\beta 1 - \beta 2| \leq 115 \text{度}$$

であることを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記液晶組成物の屈折率異方性と液晶層の厚みの積 $(\Delta n \cdot d)$ が、

$$(\Delta n \cdot d) \geq 750 \text{nm}$$

であることを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記光学補償用液晶セルが有する液晶組成物の屈折率異方性と液晶層の厚みの積 $(\Delta n \cdot d)$ と、駆動用液晶セルの液晶組成物の屈折率異方性と液晶層の厚みの積 $(\Delta n \cdot d)$ が

$$(\Delta n \cdot d) = (\Delta n \cdot d)'$$

であることを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記偏光板の一方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向のなす角 $\phi 1$ 、および、前記偏光板の他方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向のなす角 $\phi 2$ が、

$$|\phi 1 - \phi 2| = 90 \text{度}$$

であることを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記角 $\beta 1$ と角 $\beta 2$ 関係が、

$$70 \text{度} \leq |\beta 1 - \beta 2| \leq 160 \text{度}$$

であることを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記液晶組成物の屈折率異方性と液晶層の厚みの積 $(\Delta n \cdot d)$ が、

$$(\Delta n \cdot d) \geq 750 \text{nm}$$

であることを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項14】 更に、光学補償用位相差フィルムを前記一对の基板の上側あるいは下側あるいは両側に有することを特徴とする請求項1、2あるいは3記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記光学補償用位相差フィルムがコレステリック液晶を挟持する光学補償用位相差フィルムであることを特徴とする請求項14記載の液晶表示装置。

【請求項16】 前記光学補償用位相差フィルムを2枚以上有し、一方の基板と偏光板の間に少なくとも1枚配置し、他方の基板と偏光板の間に少なくとも1枚配置することを特徴とする請求項14記載の液晶表示装置。

【請求項17】 前記光学補償用位相差フィルムの一方向の位相差遅相軸と横電界の面内方向とのなす角 $\gamma 1$ または他方の位相差遅相軸と横電界の面内方向とのなす角 $\gamma 2$ は

$$\gamma 1 = \beta 1 / 2 \text{ および } \gamma 2 = \beta 2 / 2$$

であることを特徴とする請求項16記載の液晶表示装置。

【請求項18】 前記光学補償用位相差フィルムが有する液晶組成物の屈折率異方性と厚みの積 $(\Delta n \cdot d)$ の

総和と、駆動用液晶セルの液晶組成物の屈折率異方性と

厚みの積 ($\Delta n \cdot d$) が

$$0.4 \cdot (\Delta n \cdot d) \leq \sum_{i=1}^n (\Delta n \cdot d) \leq 0.6 \cdot (\Delta n \cdot d)$$

であることを特徴とする請求項17記載の液晶表示装置。

【請求項19】 前記偏光板の一方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向のなす角 $\phi 1$ 、および、前記偏光板の他方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向のなす角 $\phi 2$ が、

$$90^\circ \leq |\phi 1 - \phi 2| \leq 120^\circ$$

で、あることを特徴とする請求項18記載の液晶表示装置。

【請求項20】 前記角 $\beta 1$ と角 $\beta 2$ の関係が、
 $90^\circ \leq |\beta 1 - \beta 2| \leq 115^\circ$

であることを特徴とする請求項18記載の液晶表示装置。

【請求項21】 前記液晶組成物の屈折率異方性と厚みの積 ($\Delta n \cdot d$) が、

$$(\Delta n \cdot d) \geq 750 \text{ nm}$$

であることを特徴とする請求項18記載の液晶表示装置。

【請求項22】 前記光学補償用位相差フィルムが有する液晶組成物の屈折率異方性と厚みの積 ($\Delta n \cdot d$) n の総和と、駆動用液晶セルの液晶組成物の屈折率異方性と厚みの積 ($\Delta n \cdot d$) が

$$\sum_{i=1}^n (\Delta n \cdot d) = (\Delta n \cdot d)$$

であることを特徴とする請求項17記載の液晶表示装置。

【請求項23】 前記偏光板の一方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向のなす角 $\phi 1$ 、および、前記偏光板の他方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向のなす角 $\phi 2$ が、

$$|\phi 1 - \phi 2| = 90^\circ$$

であることを特徴とする請求項22記載の液晶表示装置。

【請求項24】 前記角 $\beta 1$ と角 $\beta 2$ の関係が、
 $70^\circ \leq |\beta 1 - \beta 2| \leq 160^\circ$

であることを特徴とする請求項22記載の液晶表示装置。

【請求項25】 前記液晶組成物の屈折率異方性と厚みの積 ($\Delta n \cdot d$) が、 ($\Delta n \cdot d$) $\geq 750 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項22記載の液晶表示装置。

【請求項26】 前記光学補償用位相差フィルムを2枚以上有し、一方の基板と偏光板の間に少なくとも2枚配置することを特徴とする請求項14記載の液晶表示装置。

【請求項27】 一对の対向する絶縁基板と、前記各基

板上に形成される配向膜と、前記一对の配向膜に挟持される液晶組成物と、前記基板面に略平行な横電界を印加する画素電極および対向電極と、前記一对の基板を挟持する一对の偏光板とを有する液晶表示装置において、前記液晶組成物が負の誘電異方性を有するとともに、前記横電界の面内方向と一方の配向膜側の初期配向方向とのなす初期配向角 $\beta 1$ 、および、前記横電界の面内方向と他方の配向膜側の初期配向方向とのなす初期配向角 $\beta 2$ が、互いに符号が異なり、更に、

$0^\circ < |\beta 1| \leq 55^\circ$ 、かつ、 $0^\circ < |\beta 2| \leq 55^\circ$ の関係があり、前記横電界の面内方向と一方の偏光板の偏光透過軸とのなす角が、略零度であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項28】 前記偏光板の一方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向とのなす角 $\phi 1$ 、および、前記偏光板の他方の偏光板の偏光透過軸と横電界の面内方向とのなす角 $\phi 2$ が、

$$90^\circ \leq |\phi 1 - \phi 2| \leq 120^\circ$$

であることを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置。

【請求項29】 前記角 $\beta 1$ と角 $\beta 2$ の関係が、
 $20^\circ \leq |\beta 1 - \beta 2| \leq 50^\circ$

であることを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置。

【請求項30】 前記液晶組成物の屈折率異方性と厚みの積 ($\Delta n \cdot d$) が、

$$(\Delta n \cdot d) \geq 750 \text{ nm}$$

であることを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置。

【請求項31】 一对の相対する絶縁基板と、前記基板上に形成され液晶組成物を配列させ得る一对の配向膜と、一对の配向膜に挟持された液晶組成物とを有する光学補償用液晶セルを有することを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置。

【請求項32】 光学補償用位相差フィルムを有することを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に係り、特に、薄膜トランジスタ等を使用したアクティブ・マトリクス方式の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】薄膜トランジスタ (TFT) に代表されるアクティブ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置は薄い、軽量という特徴とブラウン管に匹敵する高画質という点から、OA機器等の表示端末として広

く普及し始めている。この液晶表示装置の表示方式には、大別して、次の2通りがある。1つは、透明電極が構成された2つの基板により液晶を挟み込み、透明電極に印加された電圧で動作させ、透明電極を透過し液晶に入射した光を変調して表示する方式であり、現在、普及している製品がほとんどこの方式を採用している。また、もう1つは、基板上に構成した2つの電極の間の基板面にはば並行な電界により液晶を動作させ、2つの電極の隙間から液晶に入射した光を変調して表示する方式（以下横電界方式と称する）であり、視野角が著しく広いという特徴を持ち、アクティブマトリクス型液晶表示装置に関して有望な技術である。後者の方式の特徴に関しては、主に特許出願公表平5-505247号公報、特公昭63-21907号公報、及び特開平6-160878号公報等に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記横電界方式（インプレーン・スイッチング方式とも称する。）に関する上記出願に記載されているアクティブマトリクス型液晶表示装置では、応答速度が速いものでも100ms程度であり、動画表示を行うために必要とされる40から20ms以下の応答速度には程遠く、動画表示を行った時に動画の残像が発生し、画像が彗星の様に尾を引いて流れるように見えるという問題がある。

【0004】本発明の目的は、ブラウン管並の広い視野角を有し、かつ、動画に対応できる高速応答のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することにある。

【0005】公知である横電界方式には、以下の2構成がある。

【0006】なお、応答速度は、電圧印加時の立ち上がり時間と、電圧消去時の立ち下がり時間の和と定義し、以下に説明する。

【0007】第1の構成は、液晶層の液晶分子の初期配向方向を上基板側の液晶層の界面において、電界印加方向と同一方向にし、下基板側の液晶層の界面において、電界印加方向と約90度異ならせ、電圧無印加時に約90度ツイストした配列とする。

【0008】この状態の液晶分子を、2つの電極によって発生される基板面に略平行な電界（以下横電界と称する。）によって、下の基板側界面の液晶分子を電界印加方向に約90度回転させ、その旋光性をなくすことにより、透過率を変化させ、表示を得る。

【0009】しかしながら、この構成は、下基板側界面付近の液晶分子を約90度も回転させなくてはならないため、駆動電圧が10V以上と非常に高くなりやすい。この構成の応答速度は、立ち上がり時間は、ある程度速くできるが、立ち下がり時間は、液晶分子が90度戻ってこなくてはならないため、速くとも40ms以上であり、動画対応に十分でなかった。

【0010】第2の構成は、液晶層の液晶分子の初期配

向方向を上下基板側の界面でほぼ同一にし、電圧無印加時に、液晶の捻れ（ツイスト）が無いホモニアス配列とする。この状態の液晶分子に、横電界によって、液晶分子を全体的に電界方向に約45度回転させ（正の誘電異方性を有する場合。負の場合は電界方向と直交する方向）、その時の液晶層の複屈折率の変化により、透過率を変化させ、画像を表示させる。

【0011】第2の構成は、第1の構成より、駆動電圧が5V程度に低くでき、変化の速い特定の動画を除けば実用的な範囲である。

【0012】第2の構成では、応答速度は、上下基板間の液晶層の厚みに大きく依存し、薄くなるほど応答速度が速くなる。一方、基板間隔は余り狭くすると、ギャップの均一性が出にくく、表示むらが発生しやすい。また、液晶を封入するときの速度が遅く、封入時間がかかり過ぎる等の問題があり、現実的には、液晶層の厚みは、4 μ m前後が実用的な限界値である。このため、応答速度は速くとも60ms前後となっていた。

【0013】なお、第1の構成の例としては、G. Bauer et al, JAPAN DISPLAY 1992, P. 547~550、あるいは、R. A. Soref, Journal of Applied Physics, Vol. 45, No. 12, December 1974, P. 5466~5468、あるいは、R. A. Soref, Proceedings of the IEEE, December 1974, P. 1710~1711に記載されている。

【0014】また、第2の構成の例としては、M. Ohe et al, ASIA DISPLAY 1995, P. 577~580等に記載されている。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の代表的な構成は、液晶層の液晶分子の初期配向方向を上基板側の界面では、電界印加方向と約45度にし、下基板側の界面では、電界印加方向と約-45度とし、電圧無印加時に約90度ツイストした配列とする。

【0016】なお、便宜上、初期配向角は、横電界の面内方向に対し、反時計回りを正方向と規定し、-90度以上90度以下の角度において規定する。

【0017】この状態の液晶分子を、横電界によって、上基板側の界面の液晶分子を電界方向に約45度、下基板側の界面の液晶分子を電界方向に約45度回転させ、その複屈折性をなくすことにより、透過率を変化させ、表示を得る。

【0018】この構成では、上下基板側の界面付近の液晶分子を各々約45度だけ回転させればよく、上記した第1の構成に比べ、低い電圧で駆動することができる。また、液晶層の中心に対して、45度ツイストした液晶層が積層された形になり、基板間ギャップが約半分になることと等価である。つまり、2層に積層された液晶

は、それぞれの層の液晶分子の弾性的な関係により動作するので、実質上約半分の液晶層厚みで動作することと等価になる。

【0019】上記した第1の構成も第2の構成と同様、液晶層厚みが狭くなるほど応答速度が速くなり、液晶層厚みのほぼ2乗に反比例する。更に、第1の構成に比べ、45度しか回転動作しないため、これにより約2倍速くなり、本発明の構成は原理的に上記第1の構成の約8倍の速さの応答速度を達成することができる。

【0020】上記第1の構成で立ち下がり時間が約45msであると仮定すると、本構成では、原理的には約6msの立ち下がり時間を達成できることになる。また、本発明の構成の応答速度を測定した結果、応答速度は、約20ms程度を得ることができた。

【0021】また、この構成は、従来の構成で現れたような中間調表示で応答速度が悪化するような減少が観測されず、どの印加電圧でも約一定の速い応答速度を得ることができた。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明、本発明の更に他の目的及び本発明の更に他の特徴は、図面を参照した以下の説明から明らかとなるであろう。

【0023】(実施例1)

《アクティブ・マトリクス液晶表示装置》以下、アクティブ・マトリクス方式のカラー液晶表示装置に本発明を適用した実施例を説明する。なお、以下説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0024】《マトリクス部(画素部)の平面構成》図1は本発明のアクティブ・マトリクス方式カラー液晶表示装置の一画素とその周辺を示す平面図、である。

【0025】図1に示すように、各画素は走査信号線(ゲート信号線または水平信号線)GLと、対向電圧信号線(対向電極配線)CLと、隣接する2本の映像信号線(ドレイン信号線または垂直信号線)DLとの交差領域内(4本の信号線で囲まれた領域内)に配置されている。各画素は薄膜トランジスタTFT、蓄積容量Cstg、画素電極PXおよび対向電極CTを含む。走査信号線GL、対向電圧信号線CLは図では左右方向に延在し、上下方向に複数本配置されている。映像信号線DLは上下方向に延在し、左右方向に複数本配置されている。画素電極PXは薄膜トランジスタTFTと接続され、対向電極CTは対向電圧信号線CLと一体になっている。

【0026】映像信号線DLに沿って上下に隣接する2画素では、図1A線で折曲げたとき、平面構成が重なり合う構成となっている。これは、対向電圧信号線CLを映像信号線DLに沿って上下に隣接する2画素で共通化し、対向電圧信号線CLの電極幅を拡大することにより、対向電圧信号線CLの抵抗を低減するためである。

これにより、外部回路から左右方向の各画素の対向電極CTへ対向電圧を十分に供給するためことが容易になる。

【0027】画素電極PXと対向電極CTは互に対向し、各画素電極PXと対向電極CTとの間の電界により液晶LCの光学的な状態を制御し、表示を制御する。画素電極PXと対向電極CTは櫛歯状に構成され、それぞれ、図の上下方向に長細い電極となっている。

【0028】1画素内の対向電極CTの本数O(櫛歯の本数)は、画素電極PXの本数(櫛歯の本数)Pと $O = P + 1$ の関係を保つように構成する(本実施例では、 $O = 3$ 、 $P = 2$)。これは、対向電極CTと画素電極PXを交互に配置し、かつ、対向電極CTを映像信号線DLに必ず隣接させるためである。これにより、対向電極CTと画素電極PXの間の電界が、映像信号線DLから発生する電界から影響を受けないように、対向電極CTで映像信号線DLからの電気力線をシールドすることができる。対向電極CTは、後述の対向電圧信号線CLにより常に外部から電位を供給されているため、電位は安定している。そのため、映像信号線DLに隣接しても、電位が変動がほとんどない。また、これにより、画素電極PXの映像信号線DLからの幾何学的な位置が遠くなるので、画素電極PXと映像信号線DLの間の寄生容量が大幅に減少し、画素電極電位Vsの映像信号電圧による変動も抑制できる。これらにより、上下方向に発生するクロストーク(縦スミアと呼ばれる画質不良)を抑制することができる。

【0029】画素電極PXと対向電極CTの電極幅はそれぞれ $6\mu\text{m}$ とする。これは、液晶層の厚み方向に対して、液晶層全体に十分な電界を印加するために、後述の液晶層の厚み $5.0\mu\text{m}$ よりも大きく設定し、かつ開口率を大きくするためにできるだけ細くする。また、映像信号線DLの電極幅は断線を防止するために、画素電極PXと対向電極CTに比較して若干広く $8\mu\text{m}$ とする。ここで、映像信号線DLの電極幅が、隣接する対向電極CTの電極幅の2倍以下になるように設定する。または、映像信号線DLの電極幅が歩留りの生産性から決まっている場合には、映像信号線DLに隣接する対向電極CTの電極幅を映像信号線DLの電極幅の $1/2$ 以上にする。これは、映像信号線DLから発生する電気力線をそれぞれ両脇の対向電極CTで吸収するためであり、ある電極幅から発生する電気力線を吸収するには、それと同一幅以上の電極幅を持つ電極が必要である。したがって、映像信号線DLの電極の半分($4\mu\text{m}$ ずつ)から発生する電気力線をそれぞれ両脇の対向電極CTが吸収すればよいので、映像信号線DLに隣接する対向電極CTの電極幅が $1/2$ 以上とする。これにより、映像信号の影響により、クロストークが発生する、特に上下方向(縦方向のクロストーク)を防止する。

【0030】走査信号線GLは末端側の画素(後述の走

査電極端子GTMの反対側)のゲート電極GTに十分に走査電圧が印加するだけの抵抗値を満足するように電極幅を設定する。また、対向電圧信号線CLも末端側の画素(後述の共通バスラインCBの反対側)の対向電極CTに十分に対向電圧が印加できるだけの抵抗値を満足するように電極幅を設定する。

【0031】一方、画素電極PXと対向電極CTの間の電極間隔は、用いる液晶材料によって変える。これは、液晶材料によって最大透過率を達成する電界強度が異なるため、電極間隔を液晶材料に応じて設定し、用いる映像信号駆動回路(信号側ドライバ)の耐圧で設定される信号電圧の最大振幅の範囲で、最大透過率が得られるようにするためである。後述の液晶材料を用いると電極間隔は、 $16\mu\text{m}$ となる。

【0032】また、本実施例では、電極を全て、TFT基板側に配置しているが、特に、対向電極CTおよび対向電圧信号線CLは、対向基板側に合っても良く、本発明の範疇に含むものとする。

【0033】また、対向電極CTの配線方向については、特に限定するものでなく、本実施例では、ゲート配線GLと同方向に配置しているが、ドレイン配線DLと同方向、または、マトリクス状に引き回しても良く、それらは全て本発明の範疇に含むものとする。

【0034】《マトリクス部(画素部)の断面構成》図2は図1の3-3切断線における断面を示す図、図3は図1の4-4切断線における薄膜トランジスタTFTの断面図、図4は図1の5-5切断線における蓄積容量Cstgの断面を示す図である。図2から図4に示すように、液晶層LCを基準にして下部透明ガラス基板SUB1側には薄膜トランジスタTFT、蓄積容量Cstgおよび電極群が形成され、上部透明ガラス基板SUB2側にはカラーフィルFIL、遮光用ブラックマトリクスパターンBMが形成されている。

【0035】また、透明ガラス基板SUB1、SUB2のそれぞれの内側(液晶LC側)の表面には、液晶の初期配向を制御する配向膜ORI、ORI2が設けられており、透明ガラス基板SUB1、SUB2のそれぞれの外側の表面には、偏光軸が直交して配置された(クロスニコル配置)偏光板が設けられている。

【0036】《TFT基板》まず、下側透明ガラス基板SUB1側(TFT基板)の構成を詳しく説明する。

【0037】《薄膜トランジスタTFT》薄膜トランジスタTFTは、ゲート電極GTに正のバイアスを印加すると、ソースドレイン間のチャネル抵抗が小さくなり、バイアスを零にすると、チャネル抵抗は大きくなるように動作する。

【0038】薄膜トランジスタTFTは、図3に示すように、ゲート電極GT、ゲート絶縁膜GI、i型(真性、intrinsic、導電型決定不純物がドーピングされていない)非晶質シリコン(Si)からなるi型半導体層A

S、一対のソース電極SD1、ドレイン電極SD2を有す。なお、ソース、ドレインは本来その間のバイアス極性によって決まるもので、この液晶表示装置の回路ではその極性は動作中反転するので、ソース、ドレインは動作中入れ替わると理解されたい。しかし、以下の説明では、便宜上一方をソース、他方をドレインと固定して表現する。

【0039】《ゲート電極GT》ゲート電極GTは走査信号線GLと連続して形成されており、走査信号線GLの一部の領域がゲート電極GTとなるように構成されている。ゲート電極GTは薄膜トランジスタTFTの能動領域を超える部分であり、i型半導体層ASを完全に覆うよう(下方からみて)それより大き目に形成されている。これにより、ゲート電極GTの役割のほかに、i型半導体層ASに外光やバックライト光が当たらないように工夫されている。本例では、ゲート電極GTは、単層の導電膜g1で形成されている。導電膜g1としては例えばスパッタで形成されたアルミニウム(A1)膜が用いられ、その上にはA1の陽極酸化膜AOFが設けられている。

【0040】《走査信号線GL》走査信号線GLは導電膜g1で構成されている。この走査信号線GLの導電膜g1はゲート電極GTの導電膜g1と同一製造工程で形成され、かつ一体に構成されている。この走査信号線GLにより、外部回路からゲート電圧Vgをゲート電極GTに供給する。また、走査信号線GL上にもA1の陽極酸化膜AOFが設けられている。なお、映像信号線DLと交差する部分は映像信号線DLとの短絡の確率を小さくするため細くし、また、短絡しても、レーザートリミングで切り離すことができるように二股にしている。

【0041】《対向電極CT》対向電極CTはゲート電極GTおよび走査信号線GLと同層の導電膜g1で構成されている。また、対向電極CT上にもA1の陽極酸化膜AOFが設けられている。対向電極CTには対向電圧Vcomが印加されるように構成されている。本実施例では、対向電圧Vcomは映像信号線DLに印加される最小レベルの駆動電圧Vdminと最大レベルの駆動電圧Vdmaxとの中間直流電位から、薄膜トランジスタ素子TFTをオフ状態にするときに発生するフィードスルー電圧ΔVs分だけ低い電位に設定されるが、映像信号駆動回路で使用される集積回路の電源電圧を約半分に低減したい場合は、交流電圧を印加すれば良い。

【0042】《対向電圧信号線CL》対向電圧信号線CLは導電膜g1で構成されている。この対向電圧信号線CLの導電膜g1はゲート電極GT、走査信号線GLおよび対向電極CTの導電膜g1と同一製造工程で形成され、かつ対向電極CTと一体に構成されている。この対向電圧信号線CLにより、外部回路から対向電圧Vcomを対向電極CTに供給する。また、対向電圧信号線CL上にもA1の陽極酸化膜AOFが設けられている。な

お、映像信号線DLと交差する部分は、走査信号線GLと同様に映像信号線DLとの短絡の確率を小さくするため細くし、また、短絡しても、レーザートリミングで切り離すことができるように二股にしている。

【0043】《絶縁膜GI》絶縁膜GIは、薄膜トランジスタTFTにおいて、ゲート電極GTと共に半導体層ASに電界を与えるためのゲート絶縁膜として使用される。絶縁膜GIはゲート電極GTおよび走査信号線GLの上層に形成されている。絶縁膜GIとしては例えばプラズマCVDで形成された窒化シリコン膜が選ばれ、1200~2700Åの厚さに（本実施例では、2400Å程度）形成される。ゲート絶縁膜GIは、マトリクス部ARの全体を囲むように形成され、周辺部は外部接続端子DTM、GTMを露出するよう除去されている。絶縁膜GIは走査信号線GLおよび対向電圧信号線CLと映像信号線DLの電氣的絶縁にも寄与している。

【0044】《i型半導体層AS》i型半導体層ASは、非晶質シリコンで、200~2200Åの厚さに（本実施例では、2000Å程度の膜厚）で形成される。層d0はオーミックコンタクト用のリン（P）をドーブしたN(+)型非晶質シリコン半導体層であり、下側にi型半導体層ASが存在し、上側に導電層d1（d2）が存在するところのみに残されている。

【0045】i型半導体層ASは走査信号線GLおよび対向電圧信号線CLと映像信号線DLとの交差部（クロスオーバー部）の両者間にも設けられている。この交差部のi型半導体層ASは交差部における走査信号線GLおよび対向電圧信号線CLと映像信号線DLとの短絡を低減する。

【0046】《ソース電極SD1、ドレイン電極SD2》ソース電極SD1、ドレイン電極SD2のそれぞれは、N(+)型半導体層d0に接触する導電膜d1とその上に形成された導電膜d2とから構成されている。

【0047】導電膜d1はスパッタで形成したクロム（Cr）膜を用い、500~1000Åの厚さに（本実施例では、600Å程度）で形成される。Cr膜は膜厚を厚く形成するとストレスが大きくなるので、2000Å程度の膜厚を越えない範囲で形成する。Cr膜はN(+)型半導体層d0との接着性を良好にし、導電膜d2のAlがN(+)型半導体層d0に拡散することを防止する（いわゆるバリア層の）目的で使用される。導電膜d1として、Cr膜の他に高融点金属（Mo、Ti、Ta、W）膜、高融点金属シリサイド（MoSi2、TiSi2、TaSi2、WSi2）膜を用いてもよい。

【0048】導電膜d2はAlのスパッタリングで3000~5000Åの厚さに（本実施例では、4000Å程度）形成される。Al膜はCr膜に比べてストレスが小さく、厚い膜厚に形成することが可能で、ソース電極SD1、ドレイン電極SD2および映像信号線DLの抵抗値を低減したり、ゲート電極GTやi型半導体層AS

に起因する段差乗り越えを確実にする（ステップカバレッジを良くする）働きがある。

【0049】導電膜d1、導電膜d2を同じマスクパターンでパターニングした後、同じマスクを用いて、あるいは導電膜d1、導電膜d2をマスクとして、N(+)型半導体層d0が除去される。つまり、i型半導体層AS上に残っていたN(+)型半導体層d0は導電膜d1、導電膜d2以外の部分がセルフアラインで除去される。このとき、N(+)型半導体層d0はその厚さは全て除去されるようエッチングされるので、i型半導体層ASも若干その表面部分がエッチングされるが、その程度はエッチング時間で制御すればよい。

【0050】《映像信号線DL》映像信号線DLはソース電極SD1、ドレイン電極SD2と同層の第2導電膜d2、第3導電膜d3で構成されている。また、映像信号線DLはドレイン電極SD2と一体に形成されている。

【0051】《画素電極PX》画素電極PXはソース電極SD1、ドレイン電極SD2と同層の第2導電膜d2、第3導電膜d3で構成されている。また、画素電極PXはソース電極SD1と一体に形成されている。

【0052】《蓄積容量Cstg》画素電極PXは、薄膜トランジスタTFTと接続される端部と反対側の端部において、対向電圧信号線CLと重なるように形成されている。この重ね合わせは、図4からも明らかなように、画素電極PXを一方の電極PL2とし、対向電圧信号CLを他方の電極PL1とする蓄積容量（静電容量素子）Cstgを構成する。この蓄積容量Cstgの誘電体膜は、薄膜トランジスタTFTのゲート絶縁膜として使用される絶縁膜GIおよび陽極酸化膜AOFで構成されている。

【0053】図1に示すように平面的には蓄積容量Cstgは対向電圧信号線CLの導電膜g1の幅を広げた部分に形成されている。

【0054】《保護膜PSV1》薄膜トランジスタTFT上には保護膜PSV1が設けられている。保護膜PSV1は主に薄膜トランジスタTFTを湿気等から保護するために形成されており、透明性が高くしかも耐湿性の良いものを使用する。保護膜PSV1はたとえばプラズマCVD装置で形成した酸化シリコン膜や窒化シリコン膜で形成されており、1μm程度の膜厚で形成する。

【0055】保護膜PSV1は、マトリクス部ARの全体を囲むように形成され、周辺部は外部接続端子DTM、GTMを露出するよう除去されている。保護膜PSV1とゲート絶縁膜GIの厚さ関係に関しては、前者は保護効果を考え厚くされ、後者はトランジスタの相互コンダクタンスgmを薄くされる。従って、保護効果の高い保護膜PSV1は周辺部もできるだけ広い範囲に亘って保護するようゲート絶縁膜GIよりも大きく形成されている。

【0056】《カラーフィルタ基板》次に、図1、図2

に戻り、上側透明ガラス基板SUB2側（カラーフィルタ基板）の構成を詳しく説明する。

《遮光膜BM》上部透明ガラス基板SUB2側には、不要な間隙部（画素電極PXと対向電極CTの間以外の隙間）からの透過光が表示面側に出射して、コントラスト比等を低下させないように遮光膜BM（いわゆるブラックマトリクス）を形成している。遮光膜BMは、外部光またはバックライト光がi型半導体層ASに入射しないようにする役割も果たしている。すなわち、薄膜トランジスタTFTのi型半導体層ASは上下にある遮光膜BMおよび大きなゲート電極GTによってサンドイッチにされ、外部の自然光やバックライト光が当たらなくなる。

【0057】図1に示す遮光膜BMの閉じた多角形の輪郭線は、その内側が遮光膜BMが形成されない開口を示している。この輪郭線のパターンは、1例である。また、図の上下方向の境界線は上下基板の合わせ精度によって決まり、合わせ精度が映像信号線DLに隣接する対向電極CTの電極幅よりも良い場合には、対向電極の幅の間に設定れば、より開口部を拡大することができる。

【0058】遮光膜BMは光に対する遮蔽性を有し、かつ、画素電極PXと対向電極CTの間の電界に影響を与えないように絶縁性の高い膜で形成されており、本実施例では黒色の顔料をレジスト材に混入し、1.2 μ m程度の厚さで形成している。

【0059】遮光膜BMは各画素の周囲に格子状に形成され、この格子で1画素の有効表示領域が仕切られている。従って、各画素の輪郭が遮光膜BMによってはっきりとする。つまり、遮光膜BMは、ブラックマトリクスとi型半導体層ASに対する遮光との2つの機能をもつ。

【0060】遮光膜BMは周辺部にも額縁状に形成され、そのパターンはドット状に複数の開口を設けた図1に示すマトリクス部のパターンと連続して形成されている。周辺部の遮光膜BMは、シール部SLの外側に延長され、パソコン等の実装機に起因する反射光等の漏れ光がマトリクス部に入り込むのを防いでいる。他方、この遮光膜BMは基板SUB2の縁よりも約0.3~1.0mm程内側に留められ、基板SUB2の切断領域を避けて形成されている。

【0061】《カラーフィルタFIL》カラーフィルタFILは画素に対向する位置に赤、緑、青の繰り返しでストライプ状に形成される。カラーフィルタFILは遮光膜BMのエッジ部分と重なるように形成されている。

【0062】カラーフィルタFILは次のように形成することができる。まず、上部透明ガラス基板SUB2の表面にアクリル系樹脂等の染色基材を形成し、フォトリソグラフィ技術で赤色フィルタ形成領域以外の染色基材を除去する。この後、染色基材を赤色染料で染め、固着処理を施し、赤色フィルタRを形成する。つぎに、同様

な工程を施すことによって、緑色フィルタG、青色フィルタBを順次形成する。

【0063】《オーバーコート膜OC》オーバーコート膜OCはカラーフィルタFILの染料の液晶LCへの漏洩の防止、および、カラーフィルタFIL、遮光膜BMによる段差の平坦化のために設けられている。オーバーコート膜OCはたとえばアクリル樹脂、エポキシ樹脂等の透明樹脂材料で形成されている。

【0064】《液晶層および偏向板》次に、本発明の特徴である液晶層、配向膜、偏光板等について説明する。

【0065】《液晶層》液晶材料LCとしては、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正で、その値が10.2、屈折率異方性 Δn は、0.084（589nm、20℃での値）のネマティック液晶を用いる。液晶層の厚みは、5.0 μ mとし、リタデーション $\Delta n \cdot d$ は0.42 μ mとする。このリタデーション $\Delta n \cdot d$ で、後述の液晶の初期配向角および偏光板の配置の場合、最大コントラスト比を得ることができる。つまり、実施例1では、リタデーション $\Delta n \cdot d$ は、複屈折の第0次（First Minimum ファーストミニマム）モード表示になるように設定する。

【0066】液晶層の厚みは、ポリマビーズで制御している。

【0067】また、約90度ツイストした初期配向状態を形成するため、本実施例では、上側基板SUB2から下側基板SUB1に向かって、時計回りの捻じれを有するカイラル材を液晶に約0.1%混入する。

【0068】なお、液晶材料LCは、特に限定したものではないが、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ は、その値が大きいほうが、駆動電圧が低減でき、また回転に関する弾性定数K2は、その値が小さいほど駆動電圧が低減できる。

【0069】また、液晶層の厚みが厚いと、液晶の封入時間が短縮され、かつ基板間ギャップばらつきを少なくすることができるが、少なくとも応答速度を向上させるためには8 μ m以下、望ましくは、応答速度を3.0ms程度にするためには、液晶層の厚みを5 μ m以下とすることが好ましい。

【0070】《配向膜》配向膜ORIとしては、ポリイミドを用いる。下基板側の配向膜ORI1は、ラビング方向RDR1にラビングされる。また、上基板側の配向膜ORI2は、ラビング方向RDR2にラビングされる。

【0071】ここで、初期配向角は、横電界の面内方向に対し、反時計回りを正方向と規定し、-90度以上90度以下の角度において規定する。すなわち、ラビング方向RDRとその逆方向とのどちらかにおいて、横電界の面内方向に対し、-90度以上90度以下の範囲の方向を初期配向方向とする。

【0072】本実施例では、配向膜ORI1側のラビング方向RDR1と印加電界方向EDRとのなす初期配向

角 $\beta 1$ は -45 度にする。更に、配向膜ORI2側のラビング方向RDR2と印加電界方向EDRとのなす初期配向角 $\beta 2$ は 45 度にし、上下基板間で 90 度ツイスト θ した配置とする。図16にその関係を示す。

【0073】本実施例では、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ は、各々、 -90 度を越え -35 度以下、 35 度以上 90 度未満とし、好ましくは、各々、 -45 度、 45 度とすることが重要である。

【0074】また、上記の $\beta 1$ 、 $\beta 2$ は、その値の符号をお互いに入れ替えても良い。この場合は、ツイスト方向が逆になる。

【0075】図16に示すラビング方向RDR1、RDR2では、上下基板界面での液晶層の液晶分子のチルト角の配向が、スプレイ状態となり、液晶分子が互いに光学特性を補償する効果を出し、広い視角特性が得られる。

【0076】しかし、液晶層内の液晶分子のチルト角を平行状態になるように初期配向角 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ を設定しても本発明の高速応答化を図れる。この場合は、例えば、ラビング方向RDR1は、横電界の面内方向に対して -45 度($\beta 1$ は -45 度)、ラビング方向RDR2は、横電界の面内方向に対して -135 度($\beta 2$ は 45 度)となる。すなわち、ラビング方向RDR2を逆方向とすることも可能である。

【0077】《偏光板》偏光板POLとしては、日東電工社製G1220DUを用い、下基板側の偏光板POL1の偏光透過軸MAX1を印加電界方向EDRと一致させる。詳しくは、偏光板POL1の偏光透過軸MAX1と印加電界方向EDRのなす角 $\phi 1$ を 0 度とする。また、上側の偏光板POL2の偏光透過軸MAX2を、下側の偏光板POL1の偏光透過軸MAX1に直交させる。すなわち、上側の偏光板POL2の偏光透過軸MAX2と印加電界方向EDRのなす角 $\phi 2$ を 90 度とする。

【0078】従って、偏光透過軸MAX1と偏光透過軸MAX2のなす角 $\phi = |\phi 2 - \phi 1| = 90$ 度とする。図16にその関係を示す。これにより、画素電極PXと対向電極CTの間の印加電圧を増加させるに伴い、液晶分子の光軸が偏光透過軸MAX1の方向へ再配向し、次第に複屈折性を生じなくなるため、透過率が徐々に減少し黒になるノーマリオープン特性を得ることができる。

【0079】また、上側の偏光板POL2の偏光透過軸MAX2と下側の偏光板POL1の偏光透過軸MAX1の関係はお互いに入れ換えても同等の特性を得ることができる。すなわち、 $\phi 1 = 90$ 度、 $\phi 2 = 0$ 度にしても良い。

【0080】《マトリクス周辺の構成》図5は上下のガラス基板SUB1、SUB2を含む表示パネルPNLのマトリクス(AR)周辺の要部平面を示す図である。また、図6は、左側に走査回路が接続されるべき外部接続

端子GTM付近の断面を、右側に外部接続端子が無いところのシール部付近の断面を示す図である。

【0081】このパネルの製造では、小さいサイズであればスルーブット向上のため1枚のガラス基板で複数個分のデバイスを同時に加工してから分割し、大きいサイズであれば製造設備の共用のためどの品種でも標準化された大きさのガラス基板を加工してから各品種に合ったサイズに小さくし、いずれの場合も一通りの工程を経てからガラスを切断する。図5、図6は後者の例を示すもので、図5、図6の両図とも上下基板SUB1、SUB2の切断後を表しており、LNは両基板の切断前の縁を示す。いずれの場合も、完成状態では外部接続端子群Tg、Tdおよび端子COT(添字略)が存在する(図で上辺と左辺の)部分はそれらを露出するように上側基板SUB2の大きさが下側基板SUB1よりも内側に制限されている。端子群Tg、Tdはそれぞれ後述する走査回路接続用端子GTM、映像信号回路接続用端子DTMとそれらの引出配線部を集積回路チップCHIが搭載されたテープキャリアパッケージTCP(図13、図14)の単位に複数本まとめて名付けたものである。各群のマトリクス部から外部接続端子部に至るまでの引出配線は、両端に近づくにつれ傾斜している。これは、パッケージTCPの配列ピッチ及び各パッケージTCPにおける接続端子ピッチに表示パネルPNLの端子DTM、GTMを合わせるためである。また、対向電極端子COTは、対向電極CTに対向電圧を外部回路から与えるための端子である。マトリクス部の対向電極信号線CLは、走査回路用端子GTMの反対側(図では右側)に引き出し、各対向電圧信号線を共通バスラインCBで一纏めにして、対向電極端子COTに接続している。

【0082】透明ガラス基板SUB1、SUB2の間にはその縁に沿って、液晶封入口INJを除き、液晶LCを封止するようにシールパターンSLが形成される。シール材は例えばエポキシ樹脂から成る。

【0083】配向膜ORI1、ORI2の層は、シールパターンSLの内側に形成される。偏光板POL1、POL2はそれぞれ下部透明ガラス基板SUB1、上部透明ガラス基板SUB2の外側の表面に構成されている。液晶LCは液晶分子の向きを設定する下部配向膜ORI1と上部配向膜ORI2との間でシールパターンSLで仕切られた領域に封入されている。下部配向膜ORI1は下部透明ガラス基板SUB1側の保護膜PSV1の上部に形成される。

【0084】この液晶表示装置は、下部透明ガラス基板SUB1側、上部透明ガラス基板SUB2側で別個に種々の層を積み重ね、シールパターンSLを基板SUB2側に形成し、下部透明ガラス基板SUB1と上部透明ガラス基板SUB2とを重ね合わせ、シール材SLの開口部INJから液晶LCを注入し、注入部INJをエポキシ樹脂などで封止し、上下基板を切断することによって

組み立てられる。

【0085】《ゲート端子部》図7は表示マトリックスの走査信号線GLからその外部接続端子GTMまでの接続構造を示す図であり、(A)は平面であり(B)は

(A)のB-B切断線における断面を示している。なお、同図は図7下方付近に対応し、斜め配線の部分は便宜状一直線状で表した。

【0086】AOはホトレジスト直接描画の境界線、言い換えれば選択的陽極酸化のホトレジストパターンである。従って、このホトレジストは陽極酸化後除去され、図に示すパターンAOは完成品としては残らないが、ゲート配線GLには断面図に示すように酸化膜AOFが選択的に形成されるのでその軌跡が残る。平面図において、ホトレジストの境界線AOを基準にして左側はレジストで覆い陽極酸化をしない領域、右側はレジストから露出され陽極酸化される領域である。陽極酸化されたAL層g1は表面にその酸化物Al₂O₃膜AOFが形成され下方の導電部は体積が減少する。勿論、陽極酸化はその導電部が残るように適切な時間、電圧などを設定して行われる。

【0087】図中AL層g1は、判り易くするためハッチを施してあるが、陽極化成されない領域は櫛状にパターンニングされている。これは、A1層の幅が広いと表面にホイスカが発生するので、1本1本の幅は狭くし、それらを複数本並列に束ねた構成とすることにより、ホイスカの発生を防ぎつつ、断線の確率や導電率の犠牲を最低限に押さえる狙いである。

【0088】ゲート端子GTMはA1層g1と、更にその表面を保護し、かつ、TCP(Tape Carrier Package)との接続の信頼性を向上させるための透明導電層g2とで構成されている。この透明導電膜g2はスパッタリングで形成された透明導電膜(Indium-Tin-Oxide ITO:ネサ膜)からなり、1000~2000Åの厚さに(本実施例では、1400Å程度の膜厚)形成される。またA1層g1上及びその側面部に形成された導電層d1及びd2は、A1層と透明導電層g2との接続不良を補うために、A1層と透明導電層g2の両方に接続性の良いCr層d1を接続し、接続抵抗の低減を図るためのものであり、導電層d2は導電層d1と同一マスク形成しているために残っているものである。

【0089】平面図において、ゲート絶縁膜GIはその境界線よりも右側に、保護膜PSV1もその境界線よりも右側に形成されており、左端に位置する端子部GTMはそれらから露出し外部回路との電気的接触ができるようになっている。図では、ゲート線GLとゲート端子の一つの対のみが示されているが、実際はこのような対が図7に示すように上下に複数本並べられ端子群Tg(図5)が構成され、ゲート端子の左端は、製造過程では、基板の切断領域を越えて延長され配線SHg(図示せ

ず)によって短絡される。製造過程におけるこのような短絡線SHgは陽極化成時の給電と、配向膜ORI1のラビング時等の静電破壊防止に役立つ。

【0090】《ドレイン端子DTM》図8は映像信号線DLからその外部接続端子DTMまでの接続を示す図であり、(A)はその平面を示し、(B)は(A)のB-B切断線における断面を示す。なお、同図は図5右上付近に対応し、図面の向きは便宜上変えてあるが右端方向が基板SUB1の上端部に該当する。

10 【0091】TSTdは検査端子でありここには外部回路は接続されないが、プローブ針等を接触できるよう配線部より幅が広がられている。同様に、ドレイン端子DTMも外部回路との接続ができるよう配線部より幅が広がられている。外部接続ドレイン端子DTMは上下方向に配列され、ドレイン端子DTMは、図5に示すように端子群Td(添字省略)を構成し基板SUB1の切断線を越えて更に延長され、製造過程では静電破壊防止のためその全てが互いに配線SHd(図示せず)によって短絡される。検査端子TSTdは図8に示すように一本置き映像信号線DLに形成される。

20 【0092】ドレイン接続端子DTMは透明導電層g2単層で形成されており、ゲート絶縁膜GIを除去した部分で映像信号線DLと接続されている。ゲート絶縁膜GIの端部上に形成された半導体層ASはゲート絶縁膜GIの縁をテーパ状にエッチングするためのものである。端子DTM上では外部回路との接続を行うため保護膜PSV1は勿論のこと取り除かれている。

30 【0093】マトリクス部からドレイン端子部DTMまでの引出配線は、映像信号線DLと同じレベルの層d1、d2が保護膜PSV1の途中まで構成されており、保護膜PSV1の中で透明導電膜g2と接続されている。これは、電触し易いA1層d2を保護膜PSV1やシールパターンSLでできるだけ保護する狙いである。

【0094】《対向電極端子CTM》図9は対向電極信号線CLからその外部接続端子CTMまでの接続を示す図であり、(A)はその平面を示し、(B)は(A)のB-B切断線における断面を示す。なお、同図は図5左上付近に対応する。

40 【0095】各対向電圧信号線CLは共通バスラインCBで一纏めして対向電極端子CTMに引き出されている。共通バスラインCBは導電層g1の上に導電層d1、導電層d2を積層した構造となっている。これは、共通バスラインCBの抵抗を低減し、対向電圧が外部回路から各対向電圧信号線CLに十分に供給されるようにするためである。本構造では、特に新たに導電層を負荷することなく、共通バスラインの抵抗を下げられるのが特徴である。共通バスラインCBの導電層g1は導電層d1、導電層d2と電気的に接続されるように、陽極化成はされていない。また、ゲート絶縁膜GIからも露出している。

【0096】対向電極端子CTMは、導電層g1の上に透明導電層g2が積層された構造になっている。透明導電層g2により、その表面を保護し、電食等を防ぐために耐久性のよい透明導電層g2で、導電層g1を覆っている。

【0097】《表示装置全体等価回路》表示マトリクス部の等価回路とその周辺回路の結線図を図10に示す。同図は回路図ではあるが、実際の幾何学的配置に対応して描かれている。ARは複数の画素を二次元状に配列したマトリクス・アレイである。

【0098】図中、Xは映像信号線DLを意味し、添字G、BおよびRがそれぞれ緑、青および赤画素に対応して付加されている。Yは走査信号線GLを意味し、添字1、2、3、…、endは走査タイミングの順序に従って付加されている。

【0099】走査信号線Y（添字省略）は垂直走査回路Vに接続されており、映像信号線X（添字省略）は映像信号駆動回路Hに接続されている。

【0100】SUPは1つの電圧源から複数の分圧した安定化された電圧源を得るための電源回路やホスト（上位演算処理装置）からのCRT（陰極線管）用の情報をTFT液晶表示装置用の情報に交換する回路を含む回路である。

【0101】《駆動方法》図11に本発明の液晶表示装置の駆動波形を示す。対向電圧をVchとVclの2値の交流矩形波にし、それに同期させて走査信号Vg(i-1)、Vg(i)の非選択電圧を1走査期間ごとに、VglhとVgllの2値で変化させる。対向電圧の振幅値と非選択電圧の振幅値は同一にする。映像信号電圧は、液晶層に印加したい電圧から、対向電圧の振幅の1/2を差し引いた電圧である。

【0102】対向電圧は直流でもよいが、交流化することで映像信号電圧の最大振幅を低減でき、映像信号駆動回路（信号側ドライバ）に耐圧の低いものを用いることが可能になる。

【0103】《蓄積容量Cstgの働き》蓄積容量Cstgは、画素に書き込まれた（薄膜トランジスタTFTがオフした後の）映像情報を、長く蓄積するために設ける。本発明で用いている電界を基板面と平行に印加する方式では、電界を基板面に垂直に印加する方式と異なり、画素電極と対向電極で構成される容量（いわゆる液晶容量）がほとんど無いため、蓄積容量Cstgが映像情報を画素に蓄積することができない。したがって、電界を基板面と平行に印加する方式では、蓄積容量Cstgは必須の構成要素である。

【0104】また、蓄積容量Cstgは、薄膜トランジスタTFTがスイッチングするとき、画素電極電位Vsに対するゲート電位変化 ΔVg の影響を低減するようにも働く。この様子を式で表すと、次のようになる。

【0105】

$$\Delta Vs = \{Cgs / (Cgs + Cstg + Cpix)\} \times \Delta Vg$$

ここで、Cgsは薄膜トランジスタTFTのゲート電極GTとソース電極SD1との間に形成される寄生容量、Cpixは画素電極PXと対向電極CTとの間に形成される容量、 ΔVs は ΔVg による画素電極電位の変化分いわゆるフィードスルー電圧を表わす。この変化分 ΔVs は液晶LCに加わる直流成分の原因となるが、保持容量Cstgを大きくすればする程、その値を小さくすることができる。液晶LCに印加される直流成分の低減は、液晶LCの寿命を向上し、液晶表示画面の切り替え時に前の画像が残るいわゆる焼き付きを低減することができる。

【0106】前述したように、ゲート電極GTはi型半導体層ASを完全に覆うよう大きくされている分、ソース電極SD1、ドレイン電極SD2とのオーバーラップ面積が増え、従って寄生容量Cgsが大きくなり、画素電極電位Vsはゲート（走査）信号Vgの影響を受け易くなるという逆効果が生じる。しかし、蓄積容量Cstgを設けることによりこのデメリットも解消することができる。

【0107】また、駆動方法は、前記のものに限らず、その他のアクティブマトリクス駆動方法でも問題無く、本発明の範疇である。

【0108】《表示パネルPNLと駆動回路基板PCB1》図12は、図5等に示した表示パネルPNLに映像信号駆動回路Hと垂直走査回路Vを接続した状態を示す上面図である。

【0109】CHIは表示パネルPNLを駆動させる駆動ICチップ（下側の5個は垂直走査回路側の駆動ICチップ、左の10個ずつは映像信号駆動回路側の駆動ICチップ）である。TCPは図13、図14で後述するように駆動用ICチップCHIがテープ・オートメィド・ボンディング法（TAB）により実装されたテープキャリアパッケージ、PCB1は上記TCPやコンデンサ等が実装された駆動回路基板で、映像信号駆動回路用と走査信号駆動回路用の2つに分割されている。FGPはフレームグランドパッドであり、シールドケースSHDに切り込んで設けられたバネ状の破片が半田付けされる。FCは下側の駆動回路基板PCB1と左側の駆動回路基板PCB1を電気的に接続するフラットケーブルである。フラットケーブルFCとしては図に示すように、複数のリード線（りん青銅の素材にSn鍍金を施したものを）をストライプ状のポリエチレン層とポリビニルアルコール層とでサンドイッチして支持したものを使用する。

【0110】《TCPの接続構造》図13は走査信号駆動回路Vや映像信号駆動回路Hを構成する、集積回路チップCHIがフレキシブル配線基板上に搭載されたテープキャリアパッケージTCPの断面構造を示す図であり、図14はそれを液晶表示パネルの、本例では走査信号回

10

20

30

40

50

路用端子GTMに接続した状態を示す要部断面図である。

【0111】同図において、TTBは集積回路CHIの入力端子・配線部であり、TTMは集積回路CHIの出力端子・配線部であり、例えばCuから成り、それぞれの内側の先端部（通称インナーリード）には集積回路CHIのボンディングパッドPADがいわゆるフェースダウンボンディング法により接続される。端子TTB、TTMの外側の先端部（通称アウターリード）はそれぞれ半導体集積回路チップCHIの入力及び出力に対応し、半田付け等によりCRT/TFT変換回路・電源回路SUPに、異方性導電膜ACFによって液晶表示パネルPNLに接続される。パッケージTCPは、その先端部がパネルPNL側の接続端子GTMを露出した保護膜PSV1を覆うようにパネルに接続されており、従って、外部接続端子GTM（DTM）は保護膜PSV1かパッケージTCPの少なくとも一方で覆われるので電触に対して強くなる。

【0112】BF1はポリイミド等からなるベースフィルムであり、SR5は半田付けの際半田が余計なところへつかないようにマスクするためのソルダレジスト膜である。シールパターンSLの外側の上下ガラス基板の間隙は洗浄後エポキシ樹脂EPX等により保護され、パッケージTCPと上側基板SUB2の間には更にシリコン樹脂SILが充填され保護が多重化されている。

【0113】《駆動回路基板PCB2》駆動回路基板PCB2は、IC、コンデンサ、抵抗等の電子部品が搭載されている。この駆動回路基板PCB2には、1つの電圧源から複数の分圧した安定化された電圧源を得るための電源回路や、ホスト（上位演算処理装置）からのCRT（陰極線管）用の情報をTFT液晶表示装置用の情報に変換する回路を含む回路SUPが搭載されている。CJは外部と接続される図示しないコネクタが接続されるコネクタ接続部である。

【0114】駆動回路基板PCB1と駆動回路基板PCB2とはフラットケーブルFCにより電氣的に接続されている。

【0115】《液晶表示モジュールの全体構成》図15は、液晶表示モジュールMDLの各構成部品を示す分解斜視図である。

【0116】SHDは金属板から成る枠状のシールドケース（メタルフレーム）、LCWその表示窓、PNLは液晶表示パネル、SPBは光拡散板、LCBは導光体、RMは反射板、BLはバックライト蛍光管、LCAはバックライトケースであり、図に示すような上下の配置関係で各部材が積み重ねられてモジュールMDLが組み立てられる。

【0117】モジュールMDLは、シールドケースSHDに設けられた爪とフックによって全体が固定されるようになっている。

【0118】バックライトケースLCAはバックライト蛍光管BL、光拡散板SPB光拡散板、導光体LCB、反射板RMを収納する形状になっており、導光体LCBの側面に配置されたバックライト蛍光管BLの光を、導光体LCB、反射板RM、光拡散板SPBにより表示面で一様なバックライトにし、液晶表示パネルPNL側に射出する。

【0119】バックライト蛍光管BLにはインバータ回路基板PCB3が接続されており、バックライト蛍光管BLの電源となっている。

【0120】《実施例1の液晶表示装置の特性》図17および図18は、実施例1の液晶の駆動法の原理を説明する図である。

【0121】以下、例として、液晶の誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が正の場合で説明する。

【0122】電圧無印加時には、図17（a）に示すように、例えば、液晶層内の液晶分子は、上側基板SUB2から下側基板SUB1の方向に、時計回りで90度ツイストした初期状態にあり、電圧印加時には、図17（b）に示すように、ツイストしている液晶分子の液晶層の厚み方向の部分が減少し、上下基板側の界面付近のみになり、大部分の液晶分子が電圧印加方向にホモニアス配向する。

【0123】電圧無印加時には、図16に示した液晶層の構成および偏光板の透過軸の配置により、液晶の複屈折効果により、高透過率状態（白表示）を得ることができる。また、電圧印加時はホモニアス配向した液晶分子が、一方の偏光板の偏光軸に一致するため、その部分で複屈折性が生じず、液晶層の実質的なリタデーションが限りなく零に近づき、複屈折効果が生じない。

【0124】但し、実際には、電圧印加時には、界面付近でツイスト配向している液晶層が残留しているので、リタデーションは零にはならないが、本実施例では、ツイスト配向している液晶層の厚みが限りなく薄くでき、ほとんどがホモニアス配向にできると仮定している。偏光板はクロスニコル配置（互いに直交配置）されているので、複屈折性がなければ、光は透過せず黒表示を得ることができる。

【0125】この原理に基づき、以下の表示特性を得ることができる。

【0126】実施例1の構成により、電圧無印加時に白表示を得るノーマリオープン型の電気光学特性を得ることができ、白表示時の透過率は、4.5%であった。また、駆動電圧12Vोलで黒表示を得ることにより、コントラスト比3を得ることができた。

【0127】図19に実施例1の印加電圧-透過率特性を示す。

【0128】実施例1では駆動電圧を上げると、透過率が低下しコントラスト比を向上させることができる。しかしながら、駆動回路の耐圧の制限により、本実施例で

は最大駆動電圧を12V_{01t}に設定した。ただし、本発明には、12V_{01t}以上またはそれ以下の最大電圧で駆動する場合も当然含まれる。

【0129】また、実施例1の液晶表示装置の応答速度は、立ち上がり時間 T_r 8ms、立ち下がり時間 T_f が14msであり、応答速度22msを得た。

【0130】図20から22にそれぞれ、立ち上がり時間 T_r 、立ち下がり時間 T_f および応答速度を示す。

【0131】実施例1の応答速度は、動画を表示するのに必要な応答速度30ms以下であり、これにより、動画を表示しても画像が流れず、良好な動画表示を得ることができる。また、比較のために、図20から22には、上記した従来の第1の構成例（従来方式1）と第2の構成例（従来方式2）の応答速度の特性を示す。

【0132】従来方式1及び2と比較し、応答速度が約 $1/2 \sim 1/4$ 程度に減少し、かなりの高速応答化が図られている。なお、従来方式2は、液晶層の厚さが4.0 μ mとした時の応答特性である。従来方式2は、電圧印加時に白表示を得るノーマリークローズ（ノーマリーブラック）特性であるが、同一液晶材料で、白表示の透過率を従来方式1および実施例1と同等にするため、液晶層の厚さを4.0 μ mとした。一方、従来方式1および実施例1は、液晶層の厚さを5.0 μ mとした。

【0133】特に注目すべきことは、従来方式1及び2では、液晶印加電圧により応答速度が大きく変化し、液晶印加電圧が小さいほど応答速度が著しく遅くなった。一方、本発明の構成では、液晶印加電圧に応答速度があまり依存せず、ほぼ一定であることがわかる。

【0134】この特性から、従来方式で特に問題になっていた中間調での画像の尾引きを全く発生させないことが分かった。

【0135】一方、視野角特性は、従来方式1及び2と同等以上の上下左右140度以上を達成できた。特に、従来方式2で問題になっていた、ある特定視角方向の色調変化及び階調反転も改善することができた。

【0136】ここで、色調変化は、例えば、横電界の面内成分の方向を0度とする場合、方位角で約45度および225度付近が、黄色（または青色）に白色が変色し、方位角で約-45度および135度付近が、青色（または黄色）に変色する現象である。また、階調反転は、例えば、斜め方向から観察すると、白色が黄色または青色に変色する現象である。これは、白表示時に、視角の傾きに伴うリタデーションの変化が、上基板付近の液晶層と下基板付近の液晶層がお互いに補償し合うためである。

【0137】以上の様に、本発明においては、応答速度を動画対応に必要な30ms以下にできる。また、付加的な効果として、視野角を従来方式に比べてさらに改善できる。また、材料面から、従来方式2よりも屈折率異方性 Δn の大きい材料を選択できるので、より材料の選

択性が広がり、また、液晶層も厚めに設定できるので、基板間ギャップの均一性を出しやすくなり、輝度の均一性も向上する。さらには、液晶層を厚くできるので、液晶の封入時間も短縮できる。

【0138】実施例1の薄膜トランジスタTFTの断面構造および電極の各構成は1例であり、その他のTFT構造および電極の配置（対向電極をカラーフィルタ基板に配置するのを含む。）と本発明との組み合わせも可能である。

10 【0139】（実施例2から実施例5）実施例2から5の構成は、補償用セル付きノーマリオープン構成例であり、以下の構成を除けば、実施例1の構成と同様である。

【0140】実施例2から5の断面構成を図23に示す。

【0141】駆動用電極CT、PXや薄膜トランジスタTFT等を有する駆動用液晶セルと、電極を有しない補償用液晶セルとを有する構成とする。

20 【0142】実施例2は、実施例1に補償用液晶セルのみを設けた構成である。

【0143】実施例3は、更に、駆動用液晶セルの液晶材料の屈折率異方性 Δn を大きくした構成である。

【0144】実施例4は、更に、実施例2の構成の偏光板の透過軸を最適化した構成である。

【0145】実施例5は、駆動用液晶セルの初期ツイスト角 θ を最適化した構成をである。

30 【0146】《駆動用液晶セル》実施例2から5で用いた初期ツイスト角 θ 、初期配向角 β_1 、 β_2 、液晶層の厚み d 、液晶材料の誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ 、屈折率異方性 Δn の条件を表1に示す。

【0147】《補償用液晶セル》補償用液晶セルは図23に示される下側基板SUB3、上側基板SUB4およびその間に挟持された液晶組成物CLC、下側基板SUB3側の配向膜ORI3、上側基板SUB4側の配向膜ORI4からなる。

【0148】《補償用液晶層》図24に、駆動用液晶セルのラビング方向、初期配向角および偏光板透過軸と、それに対する補償用液晶層のラビング方向（配向膜付近の配向方向）を示す。

40 【0149】配向膜ORI3は、RDR3方向にラビングされ、配向膜ORI4はRDR4方向にラビングされる。 β_3 、 β_4 は、それぞれ、ラビング方向RDR3と駆動用液晶セルの印加電界方向EDRとのなす初期配向角、およびラビング方向RDR4と駆動用液晶セルの印加電界方向EDRとのなす初期配向角である。

【0150】また、補償用液晶層セルの液晶層の Δn および液晶層の厚み d の積をリタデーション（ $\Delta n \cdot d$ ）とする。ツイスト角 θ_2 は補償用液晶層のツイスト角である。

50 【0151】ここで、実施例2から5で用いた補償用液

晶層のリタデーション ($\Delta n \cdot d$)、ツイスト角 θ 2、初期配向角 $\beta 3$ 、 $\beta 4$ の条件を表1に示す。

【0152】ここで、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 、 $\beta 3$ 、 $\beta 4$ の関係は、 $|\beta 3 - \beta 4| \approx |\beta 1 - \beta 2|$ であり、更に、前記 $\beta 3$ が前記 $\beta 2$ に略直交している。

【0153】また、補償用液晶セルは、実施例2から5の補償用セルと同等の光学特性を得られるようにしたコレステリック液晶を挟持したフィルムを用いることも本発明の範疇に含まれる。

【0154】《偏光板》実施例2から5で用いた偏光板の偏光透過軸の配置を表1に示す。

【0155】ここで、バックライト光の入射側の偏光板 POL1 の透過軸の方向を PDR とし、出射側の偏光板 POL2 の透過軸の方向を ADR とする。

【0156】《実施例2から実施例5の特性》実施例2から5の液晶駆動の原理を図25に示す。

【0157】実施例1と比較し、より低い電圧で高いコントラスト比を得るため、電圧印加状態で、図25

(b) に示すような液晶分子の配向状態を形成し黒表示を得る。つまり、実施例2から5の液晶セルは、電圧印加状態では、界面付近の液晶分子が強いツイスト配向状態で、中央部付近の液晶分子が弱いツイスト配向状態になっている。ここで、弱いツイストとは、ツイスト角/層厚が小さい状態を言い、また、強いツイストとは、ツイスト角/層厚が大きい状態を言う。したがって、この配向状態を補償するように補償用液晶層および偏光板配置を行うことにより、低い電圧で高いコントラスト比を得ることができる。

【0158】このように構成された液晶表示装置について以下の特性を得ることができた。

【0159】実施例2から5では、応答速度は実施例1と同等の特性を得ることができた。

【0160】駆動電圧 V_{1c} と透過率 T の関係を図26に示す。

【0161】実施例2から5の番号順にしたがって、おおよそ、コントラスト比、駆動電圧、最大透過率を向上することができているのがわかる。特に、実施例5では、駆動電圧 $7V_{01c}$ でコントラスト比100以上、最大透過率（白表示時のパネルの絶対透過率）4.1%を得ることができた。

【0162】図27に、駆動セルのリタデーションとコントラスト比および最大透過率の関係を示す。

【0163】図27から、最適リタデーションは少なくとも十分な透過率をえるためには750nm以上、好ましくは、十分なコントラスト比が得られる1250nm以上が望ましいことが分かる。

【0164】また、図28に実施例2から5の液晶表示装置のコントラスト比と、偏光板配置 $\psi = |\psi 1 - \psi 2|$ の関係を示す。

【0165】図28から、十分なコントラスト比が得ら

れるためには、最適偏光板透過軸の関係 $\psi = |\psi 1 - \psi 2|$ は、90度以上120度以下、好ましくは95度以上115度以下が望ましい。さらに、駆動用液晶セルの初期ツイスト角とコントラスト比および最大透過率の関係を図29に示す。ここで、補償用セルのツイスト角 $\theta 2 = \theta$ とする。

【0166】図29から、初期ツイスト角は、十分なコントラスト比と最大透過率を両立させるために、90度以上115度以下に設定することが望ましいことが分かった。また、補償用液晶層のリタデーション ($\Delta n \cdot d$) は、図27から29に示す特性を得るためには、 $0.4 \cdot (\Delta n \cdot d)$ から $0.6 \cdot (\Delta n \cdot d)$ の範囲に設定するのが望ましく、時に、 $(\Delta n \cdot d)' = 0.52 \cdot (\Delta n \cdot d)$ 付近に設定すると最適化することができる。

【0167】（実施例6から実施例8）実施例6から8の構成は、補償用セル付きノーマリクローズの構成例であり、以下の構成を除けば、実施例2から5の構成と同様である。

【0168】実施例6から8の断面構成は、実施例2から5と同様で、図23に示す。

【0169】実施例6から8では、駆動用電極 CT、PX、薄膜トランジスタ TFT 等を有する駆動用液晶セルと、電極を有しない補償用液晶セルとを有する。

【0170】実施例6は、実施例2と異なり、補償用液晶セルのリタデーション ($\Delta n \cdot d$) を駆動用セルのリタデーション ($\Delta n \cdot d$) と一致させた構成である。

【0171】実施例7は、更に、駆動用液晶セルの液晶材料の屈折率異方性 Δn を大きくし、補償用液晶セルのリタデーション ($\Delta n \cdot d$) と駆動用液晶セルのリタデーション ($\Delta n \cdot d$) とを一致させる構成である。

【0172】また、実施例8は、実施例7の初期ツイスト角 θ を変えた構成を示す。

【0173】《駆動用液晶セル》実施例6から8で用いた初期ツイスト角 θ 、初期配向角 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 、液晶層の厚み d 、液晶材料の $\Delta \epsilon$ 、 Δn の条件を表2に示す。

【0174】《補償用液晶セル》実施例6から8で用いた補償用液晶層のリタデーション ($\Delta n \cdot d$)、ツイスト角 $\theta 2$ 、初期配向角 $\beta 3$ 、 $\beta 4$ の条件を表2に示す。各パラメータの定義は実施例2から5と同一である。

【0175】ここで、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 、 $\beta 3$ 、 $\beta 4$ の関係は、 $|\beta 3 - \beta 4| \approx |\beta 1 - \beta 2|$ であり、更に、前記 $\beta 3$ が前記 $\beta 2$ に略直交している。

【0176】また、補償用液晶セルは、各実施例に示す補償用セルと同等の光学特性を得られるようにした、コレステリック液晶を挟持したフィルムを用いることも可能である。

【0177】《偏光板》実施例6から8で用いた偏光板の偏光透過軸の配置を表2に示す。

【0178】《実施例6から実施例8の特性》液晶駆動の原理は、実施例2から5と同様で、図25に示す。ただし、実施例2から5と異なり、実施例6から8では、補償用液晶セルのリタデーション($\Delta n \cdot d$)も、駆動用液晶セルのリタデーション($\Delta n \cdot d$)と一致させる。したがって、液晶印加電圧の増加に伴い、透過率が上昇するノーマリクロズの特性を示す。

【0179】図30に、実施例6から8の駆動電圧 V_{ic} と透過率 T の関係を示す。

【0180】実施例6から8では、電圧無印加時に黒表示(低透過状態)を得る。電圧無印加では、液晶分子の配向状態が理想的なツイスト状態であるため、補償用セルでの補償がしやすく、理想的な黒レベル、つまり、限りなく零に近い透過率を達成することができる。したがって、生産上のばらつき、特に基板間のギャップばらつきに対するマージンを広げることができ、より安定的に高コントラストの製品を製造することができた。

【0181】実施例7では、駆動電圧 $7V_{olt}$ でコントラスト比100以上、最大透過率(白表示時のパネルの絶対透過率)4.5%を得ることができた。また、応答速度も実施例6および実施例7では、実施例1と同等の特性を得ることができた。

【0182】駆動用セルのリタデーションとコントラスト比および最大透過率の関係は、実施例6と実施例7とを比較してもわかるように、実施例6より実施例7の方が最大透過率が向上していることから、実施例2から5と同様に、最適リタデーションは少なくとも750nm以上が望ましい。

【0183】また、偏光板配置 $\phi = |\phi_1 - \phi_2|$ は90度付近が望ましい。

【0184】さらに、実施例8のように、初期ツイスト角を90度より大きくすることで、透過率が上昇しはじめる液晶印加電圧、すなわち、しきい値電圧を変化させることができる。これにより、表示に寄与するしきい値電圧から最大透過率を得るまでの電圧までの電圧幅を低減させることができ、映像信号駆動回路の信号出力レンジを低減させることができる。したがって、映像信号駆動回路、特に、信号ドライバの回路規模を縮小することができる。ただし、実施例8では、応答速度が若干遅くなり、立ち上がり時間12ms、立ち下がり時間20ms、応答速度が32msであった。よって、初期ツイスト角は最大透過率を得る駆動電圧を変化させることに寄与し、70度以上160度以下が望ましい。

【0185】(実施例9から実施例13)実施例9から13の構成は、1軸位相差フィルム付きノーマリオープン構成例であり、以下の構成を除けば、実施例1の構成と同様である。

【0186】実施例9から13の断面構成を図31に示す。本実施例では、基板SUB1、SUB2の外側にそれらを挟み込むように、上下に1軸性位相差フィルムF

ILM1およびFILM2を配置する。

【0187】実施例9は、実施例1の構成に、1軸性位相差フィルムFILM1およびFILM2を配置する構成である。

【0188】実施例10は、実施例9の位相差フィルムの位相遅相軸を変えた構成である。

【0189】実施例11は、実施例10の位相差フィルムのリタデーションを上下のフィルムで違えた構成である。

10 【0190】実施例12は、実施例11の液晶材料の屈折率異方性 Δn を大きくした構成である。

【0191】実施例13は、実施例12の初期ツイスト角を変えた場合を示す。

【0192】《1軸性位相差フィルム》実施例9から13で用いた1軸性位相差フィルムの位相遅相軸 γ_1 、 γ_2 、リタデーション($\Delta n \cdot d$)1、($\Delta n \cdot d$)2の条件を表3に示す。ここで、 γ_1 は、下側位相差フィルムFILM1の位相遅相軸LDR1と電界印加方向EDRとのなす角、 γ_2 は、上側位相差フィルムFILM2の位相遅相軸LDR2と電界印加方向EDRとのなす角であり、いずれも、電界印加方向EDRを基準に反時計回りを正方向と定義して、以下説明する。

20 【0193】また、($\Delta n \cdot d$)1、($\Delta n \cdot d$)2はそれぞれ下側位相差フィルムのリタデーション、上側位相差フィルムのリタデーションを示す。図32にその角度の関係を示す。

【0194】《液晶層》実施例9から13で用いた補償用液晶層のリタデーション $\Delta n \cdot d$ 、初期ツイスト角 θ 、初期配向角 β_1 、 β_2 の条件を表3に示す。また、図32にその角度の関係を示す。

30 【0195】《偏光板》実施例9から13で用いた偏光板の偏光透過軸を表3に示す。また、図32にその角度の関係を示す。

【0196】《実施例9から実施例13の特性》実施例9から13の液晶駆動の原理は、実施例2から5と同様である。

【0197】実施例9から13では、実施例1と比較し、より低い電圧で高いコントラスト比を得るため、図25(b)に示されるような配向状態で黒表示を得る。

40 【0198】実施例9から13の液晶セルは、低電圧では、界面付近の液晶分子が強いツイスト配向状態で、中央部付近の液晶分子が弱いツイスト配向になるよう過渡的な状態になる。したがって、この配向状態を補償するように、位相差フィルムおよび偏光板配置を行うことにより、低い電圧で高いコントラスト比を得ることができる。

【0199】実施例9から13では、応答速度は、実施例1と同等の特性を得ることができた。

50 【0200】駆動電圧 V_{ic} と透過率 T の関係を図33に示す。実施例9から13の番号順にしたがって、おお

よそ、コントラスト比、最大透過率を向上することができているのがわかる。特に、実施例13では、駆動電圧7V_{o1t}でコントラスト比100以上、最大透過率(白表示のパネルの絶対透過率)4.4%を得ることができた。

【0201】図33に示すように、実施例9と実施例10では特性に変化がなかった。このことから、位相差板遅相軸角 γ_1 、 γ_2 と位相差板のリタデーション($\Delta n \cdot d$)1、($\Delta n \cdot d$)2は、 $\gamma_1 \cdot (\Delta n \cdot d)$ 1および $\gamma_2 \cdot (\Delta n \cdot d)$ 2が一定であれば、その値を変化させても特性が変わらないことがわかる。

【0202】また、実施例2から5で説明した、図27に示す駆動用セルのリタデーションとコントラスト比および最大透過率の関係、図28に示す偏光板透過軸の関係 ϕ とコントラスト比および最大透過率の関係、図29に示す駆動用セルの初期ツイスト角とコントラスト比および最大透過率の関係は、実施例9から13でも同様な関係を得た。ただし、駆動用セルのリタデーション($\Delta n \cdot d$)と位相差板のリタデーション($\Delta n \cdot d$)1、($\Delta n \cdot d$)2の関係は、 $\gamma_1 = -22.5^\circ$ 、 $\gamma_2 = 22.5^\circ$ の時、 $(\Delta n \cdot d)1 + (\Delta n \cdot d)2 = 0.52 \cdot (\Delta n \cdot d)$ の関係を満たすように構成する。

【0203】したがって、最適リタデーションは、少なくとも十分な透過率をえるためには750nm以上、好ましくは、十分なコントラスト比が得られる1250nm以上が望ましい。

【0204】また、十分なコントラスト比が得られるためには、最適偏光板透過軸の関係 $\phi = |\phi_1 - \phi_2|$ は、90度以上120度以下、好ましくは95度以上115度以下が望ましい。

【0205】さらに、初期ツイスト角は、十分なコントラスト比と白透過率を両立するために、90度以上115度以下が望ましい。

【0206】また、位相差フィルムのリタデーション($\Delta n \cdot d$)1 + ($\Delta n \cdot d$)2は、図27から29に示す特性を得るため、 $0.4 \cdot (\Delta n \cdot d)$ から $0.6 \cdot (\Delta n \cdot d)$ の範囲に設定するのが望ましい。特に、 $(\Delta n \cdot d)1 + (\Delta n \cdot d)2 = 0.52 \cdot (\Delta n \cdot d)$ 付近に設定すると、最適化することができる。

【0207】また、実施例10から12に示すように、 $(\Delta n \cdot d)2 > (\Delta n \cdot d)1$ と設定するか、または、遅相軸の角度を $|\gamma_2| > |\gamma_1|$ にすることにより、より最適化できる。具体的には $|\gamma_1| = |\gamma_2|$ の時、 $(\Delta n \cdot d)2 = 1.5 \cdot (\Delta n \cdot d)1$ 付近、したがって、 $(\Delta n \cdot d)1 < (\Delta n \cdot d)2 < 2 \cdot (\Delta n \cdot d)1$ 、または、 $|\gamma_1| < |\gamma_2| < 2 \cdot |\gamma_1|$ が好ましい。

【0208】また、位相差フィルムFILM1、FILM2を上側にのみ2枚配置する場合の断面構成を、図3

5に示す。また、他の配置方法でも本実施例のような特性を得ることができるが、それらはすべて本発明の範疇に含まれる。

【0209】(実施例14から実施例16)実施例14から16の構成は、1軸位相差フィルム付きノーマリクロズの構成例であり、以下の構成を除けば、実施例9から13の構成と同様である。

【0210】実施例14から16の断面構成は、図31に示すが、実施例9から13と同様である。

【0211】実施例9から13と同様に、基板すSUB1、SUB2の外側にそれらを挟み込むように、上下に1軸性位相差フィルムFILM1およびFILM2を配置する。

【0212】実施例14は、実施例9と異なり、1軸性位相差フィルムのリタデーションの和($\Delta n \cdot d$)1 + ($\Delta n \cdot d$)2を駆動用セルのリタデーション($\Delta n \cdot d$)と一致させた構成である。

【0213】実施例15は、実施例14のリタデーション条件で、駆動用液晶セルの液晶材料の誘電率異方性 Δn を大きくした構成である。

【0214】また、実施例16は、実施例15の初期ツイスト角 θ を変えた場合を示す。

【0215】《1軸性位相差フィルム》実施例14から16で用いた1軸性位相差フィルム有位相遅相軸 γ_1 、 γ_2 、リタデーション($\Delta n \cdot d$)1、($\Delta n \cdot d$)2の条件を表4に示す。ここで、 γ_1 は下側位相差フィルムFILM1有位相遅相軸LDR1と電界印加方向EDRのなす角、 γ_2 は上側位相差フィルムFILM2有位相遅相軸LDR2と電界印加方向EDRのなす角、($\Delta n \cdot d$)1、($\Delta n \cdot d$)2は、それぞれ下側位相差フィルムのリタデーション、上側位相差フィルムのリタデーションを示す。図32に、その角度の関係を示す。

【0216】《液晶層》実施例14から16で用いた駆動用セルの液晶層のリタデーション $\Delta n \cdot d$ 、初期ツイスト角 θ 、初期配向角 β_1 、 β_2 の条件を表4に示す。図32にその角度の関係を示す。

【0217】《偏光板》実施例14から16で用いた偏光板の偏光透過軸を表4に示す。図32にその角度の関係を示す。

【0218】《実施例14から実施例16の特性》液晶駆動の原理は、図25に示すが、実施例9から13と同様である。ただし、実施例9から13と異なり、実施例14から16では、1軸性位相差フィルムのリタデーションの和($\Delta n \cdot d$)1 + ($\Delta n \cdot d$)2を、駆動液晶セルのリタデーション($\Delta n \cdot d$)と一致させる条件をとることにより、液晶印加電圧の増加に伴い、透過率が上昇するノーマリクロズの特性を示す。

【0219】図34に、実施例14から16の駆動電圧V_{1c}と透過率Tの関係を示す。

【0220】実施例14から16では、電圧無印加時に

黒表示（低透過状態）を得る。

【0221】電圧無印加では、液晶分子の配向状態が理想的なツイスト状態であるため、1軸性位相差フィルムでの補償がしやすく、理想的な黒レベル、つまり、限りなく零に近い透過率を達成することができる。したがって、生産上のばらつき、特に基板間のギャップばらつきに対するマージンを広げることができ、より安定的に高コントラストの製品を製造することができた。

【0222】実施例15及び16では、駆動電圧7V_{olt}でコントラスト比100以上、最大透過率（白表示のパネルの絶対透過率）4.5%を得ることができた。また、応答速度も、実施例14および実施例15では、実施例1と同等の特性を得ることができた。

【0223】駆動セルのリタデーションとコントラスト比および最大透過率の関係は、実施例14と実施例15を比較してもわかるように、実施例14より実施例15の方が最大透過率が向上していることから、実施例9から13同様に、最適リタデーションは、少なくとも750nm以上が望ましい。

【0224】また、偏光板配置 $\phi = |\phi 1 - \phi 2|$ は90度付近が望ましい。

【0225】さらに、実施例16のように、初期ツイスト角を90度より大きくすることで、透過率が上昇し始める液晶印加電圧、すなわち、しきい値電圧を変化させることができる。これにより、表示に寄与するしきい値電圧から最大透過率を得るまでの電圧幅を低減させることができ、映像信号駆動回路の信号出力レンジを低減させることができ、映像信号駆動回路、とくに、その中に用いる信号ドライバの回路規模を縮小することができる。

【0226】ただし、応答速度が若干遅くなった。実施例16では、立ち上がり速度が12ms、立ち上がり速度が20ms、応答速度が32msであった。したがって、初期ツイスト角は最大透過率を得る駆動電圧を変化させることに寄与し、70度以上160度以下が望ましいことが分かった。

【0227】また、位相差フィルムFILM1、FILM2を上側にのみ2枚配置する場合の断面構成を、図35に示す。また、他の配置方法でも本実施例のような特性を得ることができるが、それらはすべて本発明の範疇に含まれる。

【0228】（実施例17から実施例20）実施例17から20の構成は、負の誘電異方性を有する（ $\Delta\epsilon < 0$ ）液晶材料を用いた場合の構成例を示す。また、以下の構成を除けば、実施例1の構成と同様である。

【0229】実施例17では、実施例1に、負の誘電異方性を有する（ $\Delta\epsilon < 0$ ）液晶材料を使用した構成である。

【0230】実施例18は、実施例17の構成で、偏光板の透過軸を最適化した構成である。

【0231】実施例19は、実施例18の構成で、初期ツイスト角 θ を最適化した構成である。

【0232】実施例20は、実施例19の構成で、リタデーション $\Delta n \cdot d$ および偏光板の透過軸を最適化した構成である。

【0233】《駆動用液晶セル》実施例17から20で用いた初期ツイスト角 θ 、初期配向角 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 、液晶層の厚み d 、液晶材料の Δn の条件を表5に示す。

10 【0234】《偏光板》実施例17から20で用いた偏光板の偏光透過軸の配置を表5に示す。

【0235】《実施例17から実施例20の特性》液晶駆動の原理は、図36に示す。

【0236】負の誘電異方性を有する液晶は、電界印加方向と直交する方向に液晶分子の長軸が再配向する。したがって、図36(a)に一例を示すが、電圧無印加状態で、基板SUB2から基板SUB1方向に、反時計回りに弱いツイスト状態を形成しておく。電圧印加状態では、図36(b)に示すように、液晶層の中央部付近は、時計回りの強いツイスト状態に変化し、上下の界面層では、反時計回りのツイスト状態となる。

【0237】また、電圧無印加の弱ツイスト配向状態で、偏光板位置を最適化することで、良好な黒レベル（低透過状態）を得ることができ、これにより、液晶印加電圧の増加に伴い、透過率が上昇するノーマリクロズの特性を示す。

【0238】図37に実施例17から20における駆動電圧 V_{lc} と透過率 T の関係を示す。

30 【0239】実施例17から20では、電圧無印加時に黒表示（低透過状態）を得る。電圧無印加では、液晶分子の配向状態が理想的なツイスト状態であるため、偏光板配置による最適化がしやすく、理想的な黒レベル、つまり、限りなく零に近い透過率を達成することができる。したがって、生産上のばらつき、特に基板間のギャップばらつきに対するマージンを広げることができ、より安定的に高コントラストの製品を製造することができた。

【0240】実施例20では、駆動電圧8V_{olt}でコントラスト比100以上、最大透過率（白表示のパネルの絶対透過率）4.3%を得ることができた。また、応答速度も、実施例19および実施例20では、実施例1より若干遅く、立ち上がりが20ms、立ち下がりが16ms、応答時間で36msであった。

【0241】駆動用セルのリタデーションとコントラスト比および最大透過率の関係は、実施例14と実施例15を比較してもわかるように、実施例19より実施例20の方が最大透過率が向上していることから、実施例2から5の特性と同様に、最適リタデーションは少なくとも750nm以上が望ましい。

50 【0242】また、偏光板配置 $\phi = |\phi 1 - \phi 2|$ は90度付近が望ましい。

【0243】実施例17および18では、立ち上がり時間40ms、立ち下がり時間20ms、応答速度60msと遅かった。さらに、実施例19および20のように初期ツイスト角をより大きくすることで、応答速度、特に立ち上がりの応答速度を大幅に改善することができる。つまり、初期ツイスト角を大きくすればするほど応答速度は速くなる。

【0244】しかしながら、実施例18と実施例19の比較から、初期ツイスト角を大きくすると、偏光板の配置の最適化を行った状態で、得られるコントラスト比が、初期ツイスト角を大きくすればするほど低下することがわかる。

【0245】したがって、応答速度とコントラスト比のトレードオフの関係があるので、両方をバランス良く得られる範囲としては、初期ツイスト角は20度から50度の範囲が望ましい。

【0246】また、偏光板の配置においては、実施例17と実施例18の比較により、偏光板を90度より最適化することにより、コントラスト比および最大透過率を向上することができる。

【0247】また、実施例17から20を、実施例2から16の様に補償用液晶層、位相差フィルムを利用して高コントラスト化、低電圧化、またはノーマリオープン特性にすることも可能である。したがって、それらの方法は、すべて本発明の範疇に含まれる。

【0248】(実施例21) 実施例21の構成は、以下の構成を除けば、実施例1の構成と同様である。

【0249】《配向膜》下基板のラビング方向RDR1と印加電界方向EDRとのなす初期配向角 $\beta 1$ は-50度にし、上基板のラビング方向RDR2と印加電界方向EDRとのなす初期配向角 $\beta 2$ は40度にし、上下基板間で90度ツイストした配置とする。

【0250】液晶駆動用電極（画素電極PXおよび対向電極CTの両方）が下基板に配置されている場合、基板面に平行な電界（横電界）は、下基板近傍の方が強く、上基板近傍になるほど弱くなる。したがって、下基板近傍の液晶分子の方が、上基板近傍の液晶分子は回転しやすい。したがって印加電界方向EDRに液晶層の液晶分子のほとんどが再配向するのに必要な電圧は、実施例1と比較し、実施例21の方が低電圧で良い。つまり、実施例1では、黒をだすのに必要な電圧が約12Vोलツであったが、実施例21では、約10Vोलツで、実施例1と同等の黒レベルを得ることができた。

【0251】また、本実施例では、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ は、-50度、40度としたが、50度、-40度でも同様である。なお、実施例21の必須構成は、液晶駆動用電極が下基板のみに配置されている場合は、 $|\beta 1| > |\beta 2|$ であり、液晶駆動用電極が上基板のみに配置されている場合は、 $|\beta 1| < |\beta 2|$ の条件をみたせば良い。

【0252】また、実施例21の構成は、実施例1のみ

だけではなく、実施例2から20の構成にも同様に適用可能であり、本発明の範疇に含まれる。

【0253】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、ブラウン管並の視野角を実現でき、かつ、動画対応可能な高応答速度のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアクティブ・マトリクス型カラー液晶表示装置の液晶表示部の一画素とその周辺を示す要部平面図である。

【図2】図1の3-3切断線における画素の断面図である。

【図3】図1の4-4切断線における薄膜トランジスタ素子TFTの断面図である。

【図4】図1の5-5切断線における蓄積容量Cstgの断面図である。

【図5】表示パネルのマトリクス周辺部の構成を説明するための平面図である。

【図6】左側に走査信号端子、右側に外部接続端子の無いパネル縁部分を示す断面図である。

【図7】ゲート端子GTMとゲート配線GLの接続部近辺を示す平面と断面の図である。

【図8】ドレイン端子DTMと映像信号線DLとの接続部付近を示す平面と断面の図である。

【図9】共通電極端子CTM、共通バスラインCBおよび共通電圧信号線CLの接続部付近を示す平面と断面の図である。

【図10】本発明のアクティブ・マトリクス型カラー液晶表示装置のマトリクス部とその周辺を含む回路図である。

【図11】本発明のアクティブ・マトリクス型カラー液晶表示装置の駆動波形を示す図である。

【図12】液晶表示パネルに周辺の駆動回路を実装した状態を示す上面図である。

【図13】駆動回路を構成する集積回路チップCHIがフレキシブル配線基板上に搭載されたテープキャリアパッケージTCPの断面構造を示す図である。

【図14】テープキャリアパッケージTCPを液晶表示パネルPNLの走査信号回路用端子GTMに接続した状態を示す要部断面図である。

【図15】液晶表示モジュールの分解斜視図である。

【図16】印加電界方向、ラビング方向、初期配向角、偏光板透過軸の関係を示す図である。

【図17】実施例1の液晶動作を基板面に垂直方向から見たイメージを示す図である。

【図18】実施例1の液晶動作を断面方向から見たイメージを示す図である。

【図19】実施例1の液晶印加電圧と透過率の関係を示す図である。

【図20】実施例1の液晶印加電圧と立ち上がり応答時間の関係を示す図である。

【図21】実施例1の液晶印加電圧と立ち下がり応答時間の関係を示す図である。

【図22】実施例1の液晶印加電圧と総合応答時間の関係を示す図である。

【図23】実施例2から8における図1の3-3切断線における画素の断面図である。

【図24】実施例2から8における印加電界方向、駆動液晶セルおよび補償液晶セルのラビング方向、初期配向角、偏光板透過軸の関係を示す図である。

【図25】実施例2から8の液晶動作を断面方向から見たイメージを示す図である。

【図26】実施例2から5の液晶印加電圧と透過率の関係を示す図である。

【図27】実施例2から5の液晶セルのリタデーションとコントラスト比および白透過率の関係を示す図である。

【図28】実施例2から5の偏光板透過軸配置とコントラスト比の関係を示す図である。

【図29】実施例2から5の液晶セルの初期ツイスト角とコントラスト比および白透過率の関係を示す図である。

【図30】実施例6から8の液晶印加電圧と透過率の関係を示す図である。

【図31】実施例9から13における図1の3-3切断線における画素の断面図である。

【図32】実施例9から13における印加電界方向、液晶セルのラビング方向、初期配向角、偏光板透過軸、位相差板位相差遅相軸の関係を示す図である。

【図33】実施例9から13の液晶印加電圧と透過率の関係を示す図である。

【図34】実施例14から16の液晶印加電圧と透過率

の関係を示す図である。

【図35】上2枚位相差板配置における図1の3-3切断線における画素の断面図である。

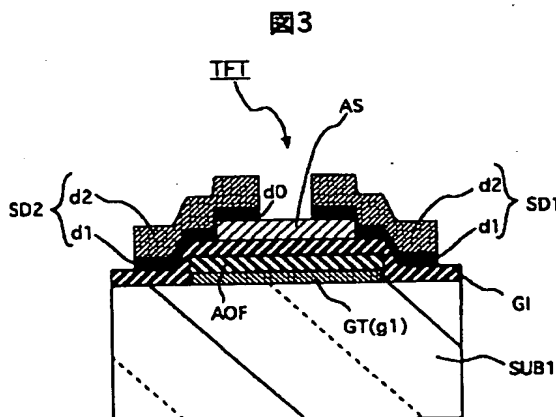
【図36】実施例17から20の液晶動作を断面方向から見たイメージを示す図である。

【図37】実施例17から20の液晶印加電圧と透過率の関係を示す図である。

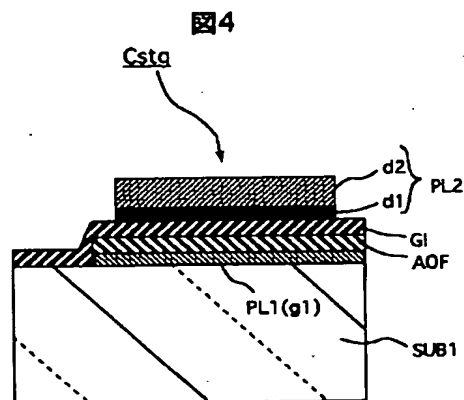
【符号の説明】

SUB…透明ガラス基板、GL…走査信号線、DL…映像信号線、CL…対向電圧信号線、PX…画素電極、CT…対向電極、GI…絶縁膜、GT…ゲート電極、AS…i型半導体層、SD…ソース電極またはドレイン電極、PSV…保護膜、BM…遮光膜、LC…液晶、TF T…薄膜トランジスタ、g、d…導電膜、Cstg…蓄積容量、AOF…陽極酸化膜、AO…陽極酸化マスク、G TM…ゲート端子、DTM…ドレイン端子、CB…共通バスライン、DTM…共通電極端子、SHD…シールドケース、PNL…液晶表示パネル、SPB…光拡散板、LCB…導光体、BL…バックライト蛍光管、LCA…バックライトケース、RM…反射板、 $\beta 1$ …駆動用セルの配向膜ORI1側の初期配向方向と横電界の面内方向EDRとのなす初期配向角、 $\beta 2$ …駆動用セルの配向膜ORI2側の初期配向方向と横電界の面内方向EDRとのなす初期配向角、 $\beta 3$ …光学補償用セルの配向膜ORI3側の初期配向方向と横電界の面内方向EDRとのなす初期配向角、 $\beta 4$ …光学補償用セルの配向膜ORI4側の初期配向方向と横電界の面内方向EDRとのなす初期配向角、 $\gamma 1$ …光学補償用位相差フィルムFILM1の位相差遅相軸と横電界の面内方向EDRとのなす角、 $\gamma 2$ …光学補償用位相差フィルムFILM2の位相差遅相軸と横電界の面内方向EDRとのなす角、RDR…配向膜のラビング方向（以上添字省略）。

【図3】



【図4】



【図 2】

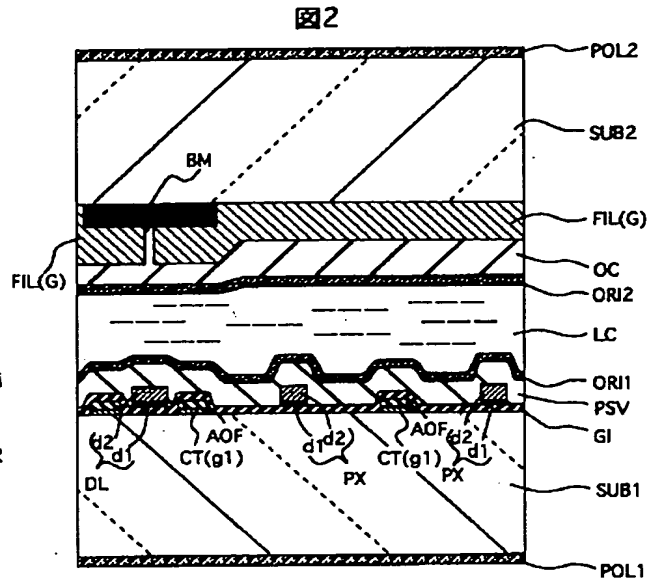


圖16

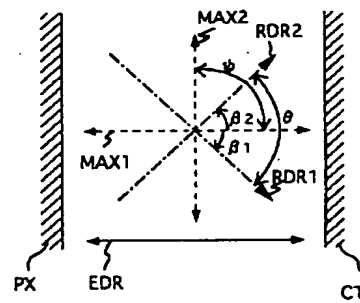


图 5

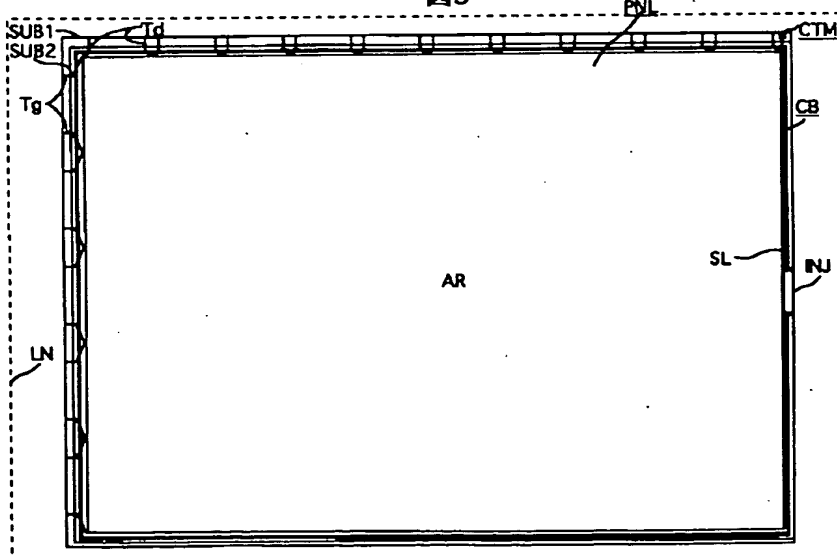
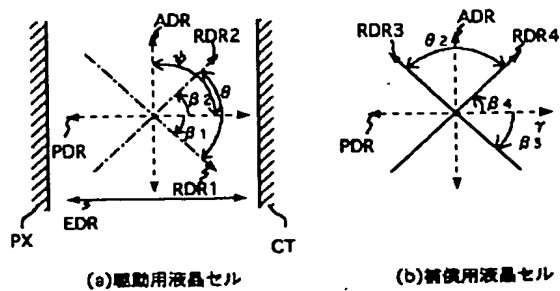


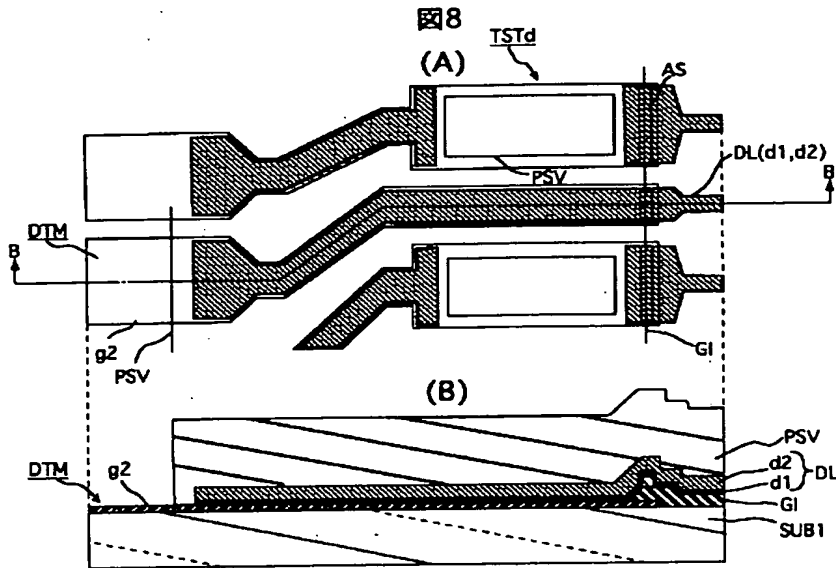
图6



24

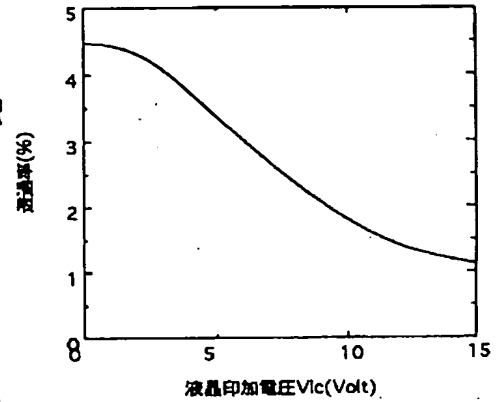


【図8】



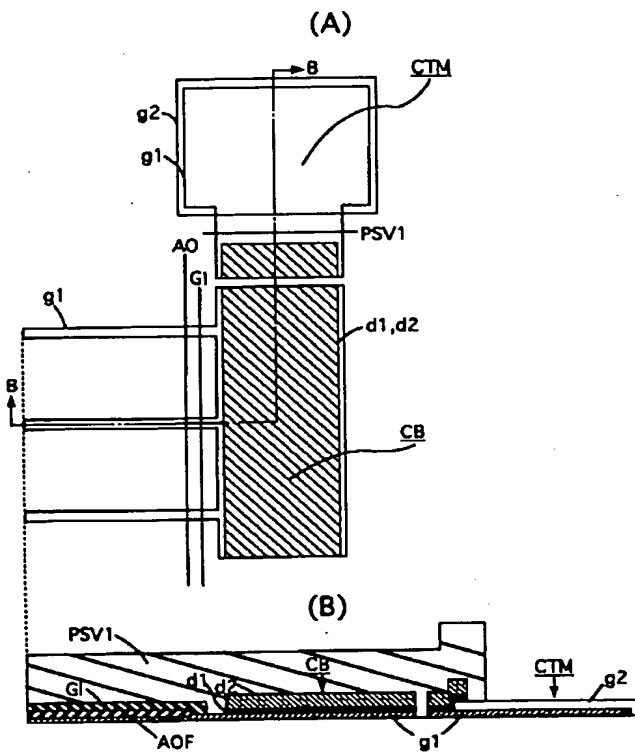
【図19】

図19



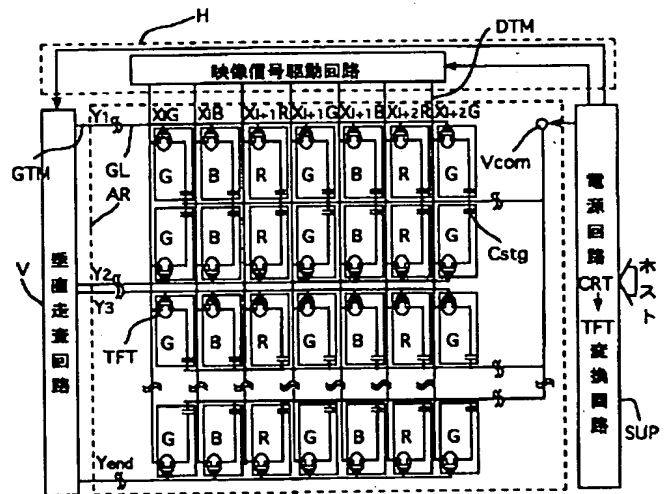
【図9】

図9

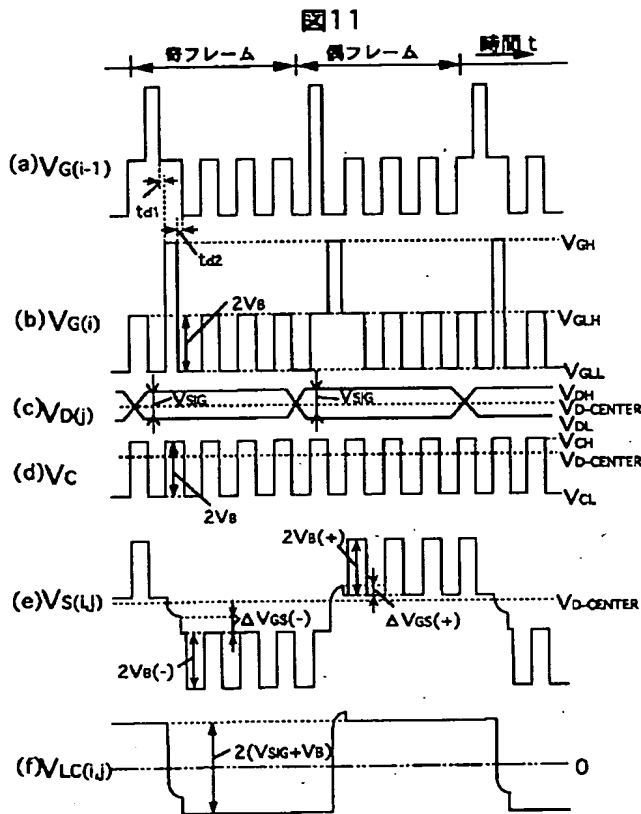


【図10】

図10

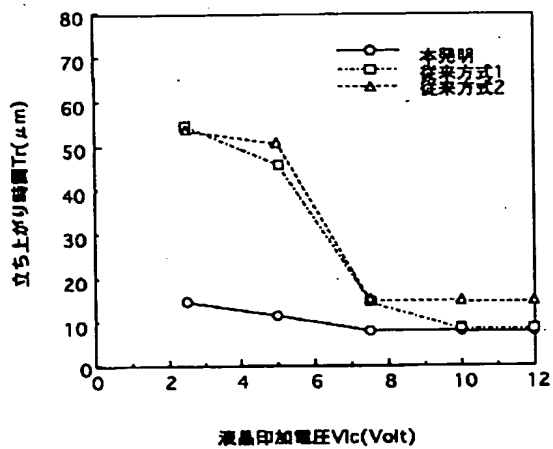


【図11】



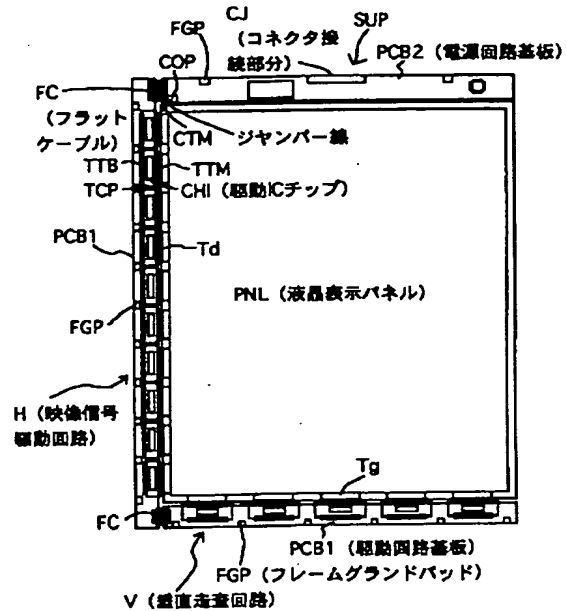
【図20】

図20



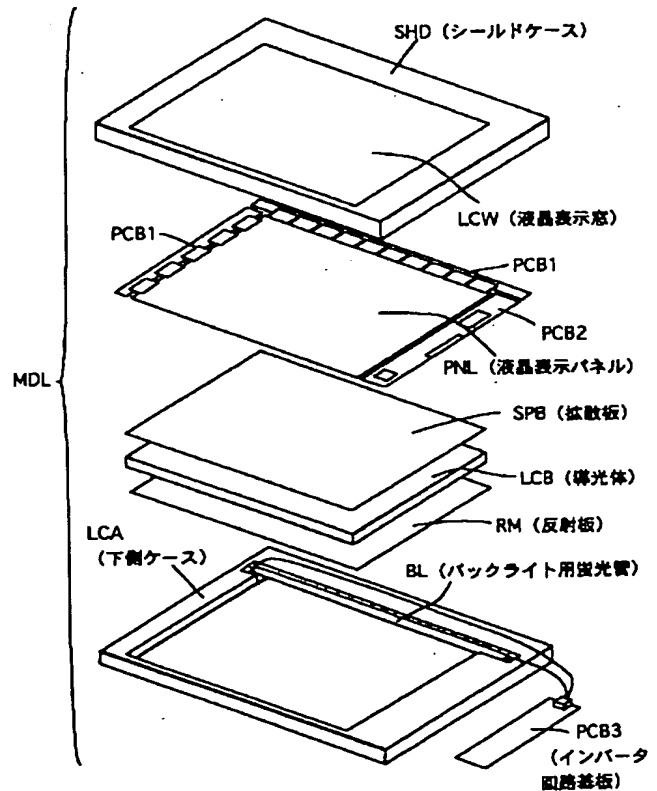
【図12】

図12



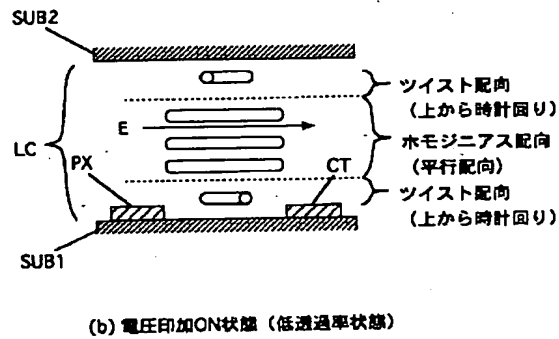
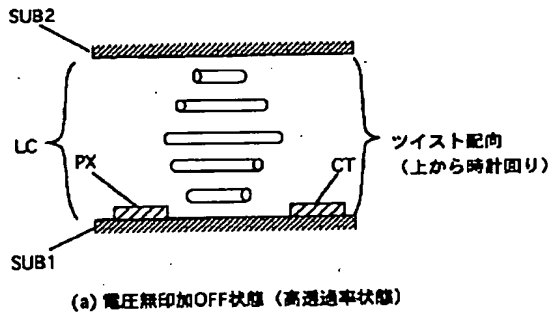
【図15】

図15



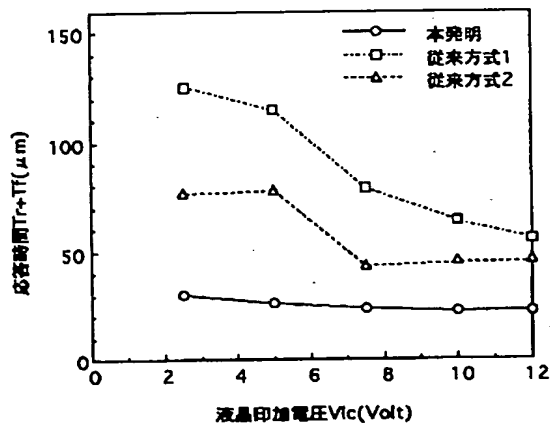
【図18】

図18



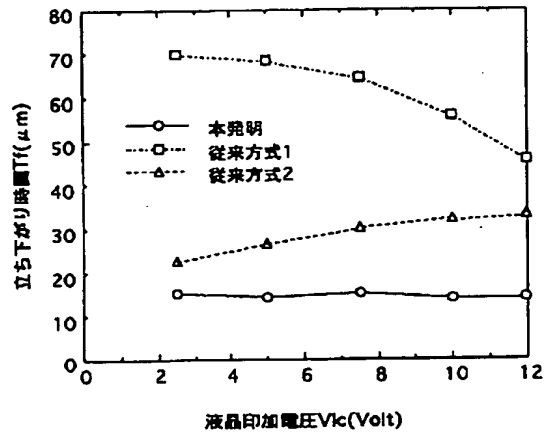
【図22】

図22



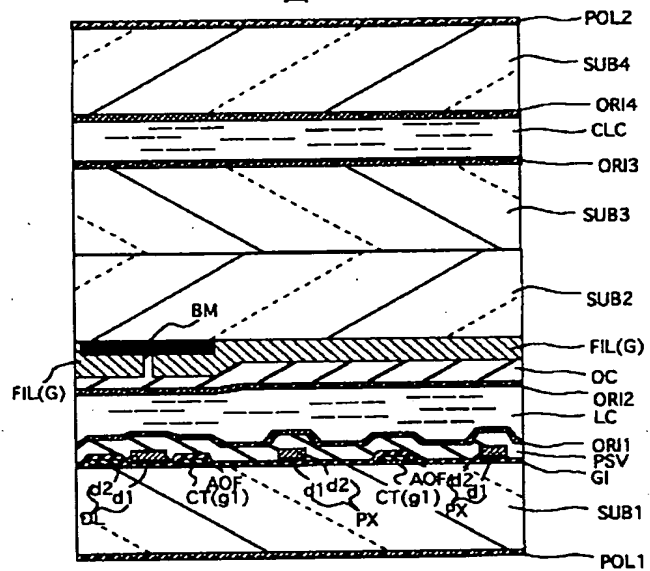
【図21】

図21



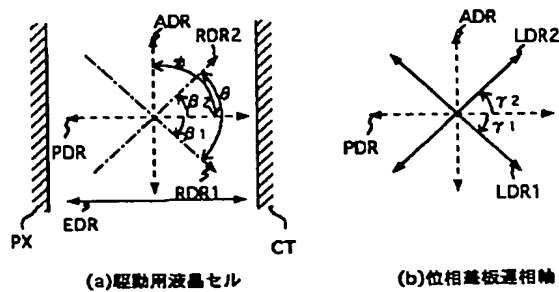
【図23】

図23



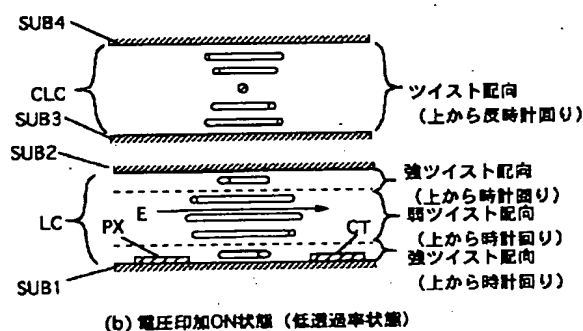
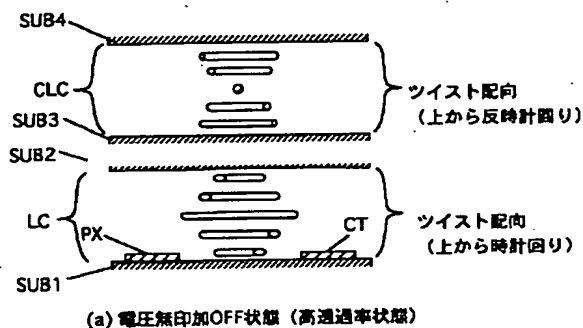
【図32】

図32



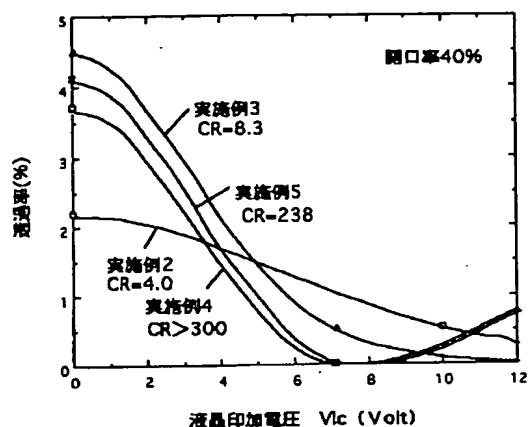
【図25】

図25



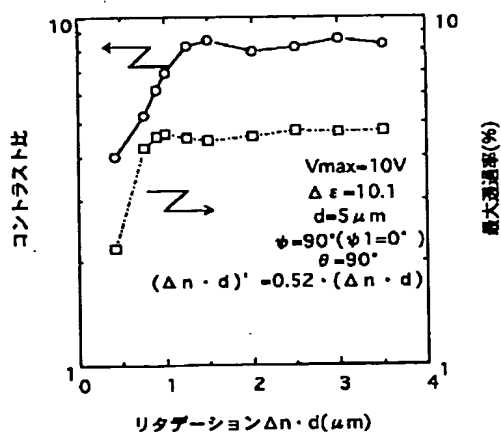
【図26】

図26



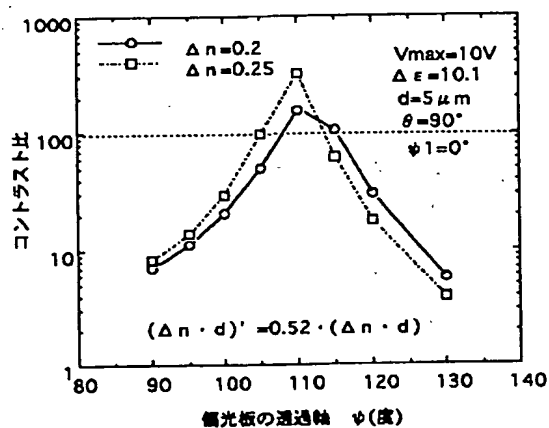
【図27】

図27



【図28】

図28



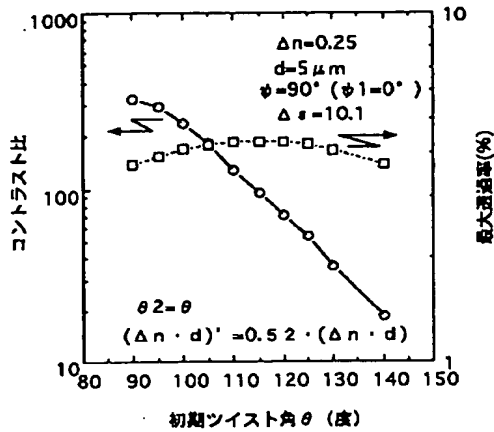
【表2】

表2

	θ (度)	θ_2 (度)	d (μm)	Δn	$(\Delta n \cdot d)'$ (nm)	ψ (度) ($\psi_1=0^\circ$)	β_1 (度)	β_2 (度)	β_3 (度)	β_4 (度)
実施例6	90	90	5.0	0.084	420	90	-45	45	-45	45
実施例7	90	90	5.0	0.25	1250	90	-45	45	-45	45
実施例8	140	140	5.0	0.25	1250	90	-45	45	-45	45

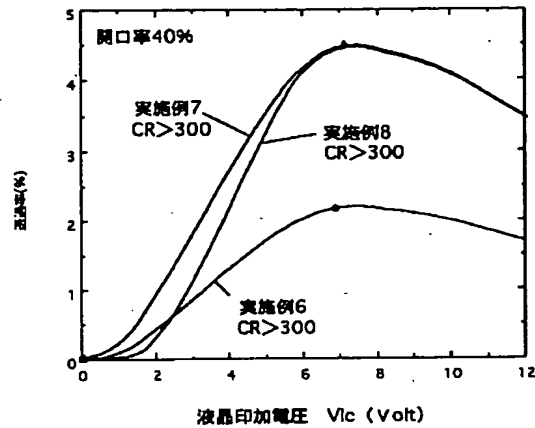
【図29】

図29



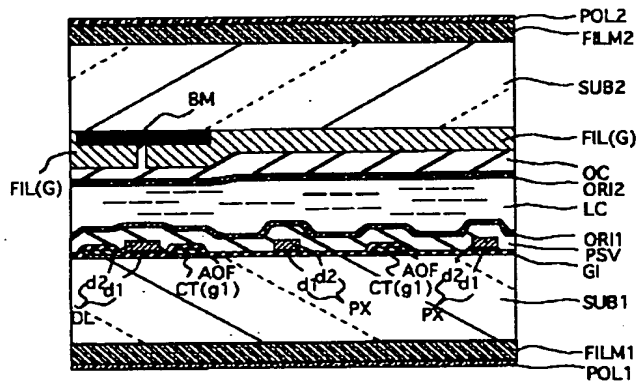
【図30】

図30



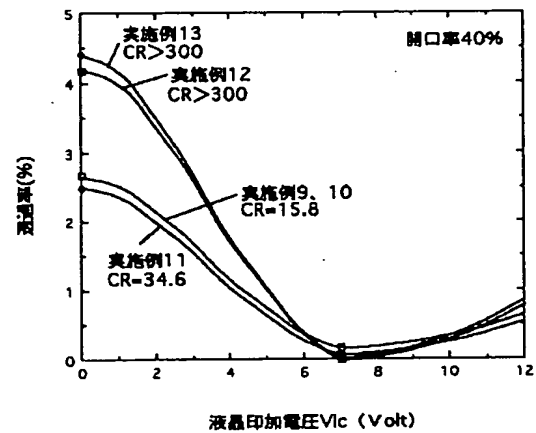
【図31】

図31



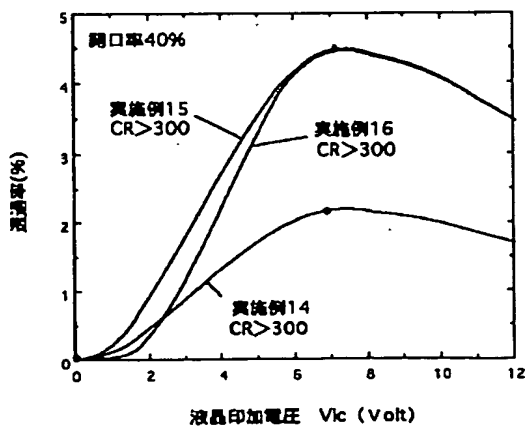
【図33】

図33



【図34】

図34



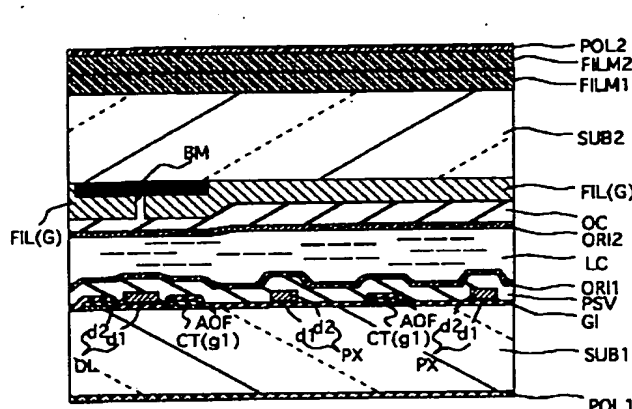
【表1】

表1

	θ (度)	θ_2 (度)	d (μm)	Δn	$(\Delta n \cdot d)'$ (nm)	ϕ (度) ($\phi_1=0$ 度)	β_1 (度)	β_2 (度)	β_3 (度)	β_4 (度)
実施例2	90	90	5.0	0.084	218	90	-45	45	-45	45
実施例3	90	90	5.0	0.25	650	90	-45	45	-45	45
実施例4	90	90	5.0	0.25	650	110	-45	45	-45	45
実施例5	100	100	5.0	0.25	650	110	-50	50	-40	40

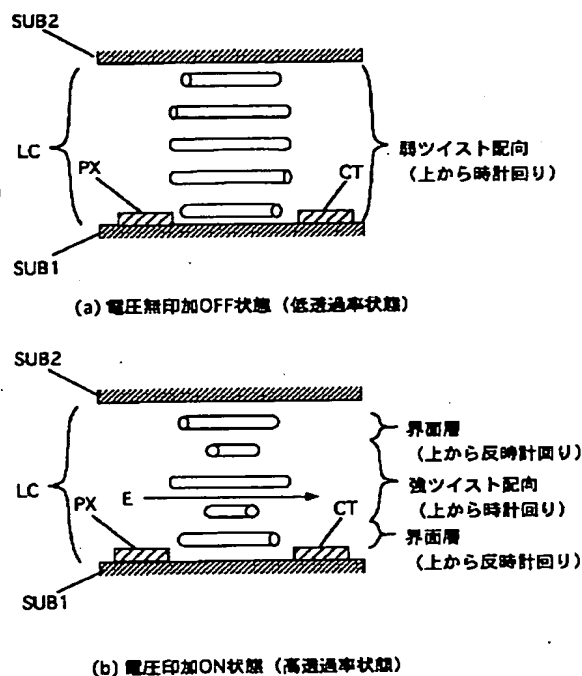
【図35】

図35



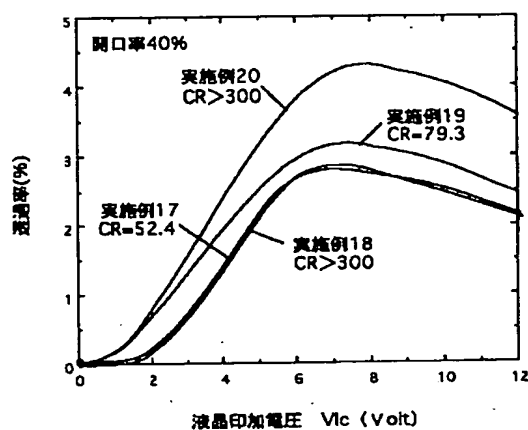
【図36】

図36



【図37】

図37



【表3】

表3

	θ (度)	d (μm)	Δn	$(\Delta n \cdot d)^1$ (nm)	$(\Delta n \cdot d)^2$ (nm)	ψ (度) ($\psi=0$ 度)	τ_1 (度)	τ_2 (度)	β_1 (度)	β_2 (度)
実施例9	90	5.0	0.084	55	55	101	-45	45	-45	45
実施例10	90	5.0	0.084	110	110	101	-22.5	22.5	-45	45
実施例11	90	5.0	0.084	90	130	97	-22.5	22.5	-45	45
実施例12	90	5.0	0.25	260	390	100	-22.5	22.5	-45	45
実施例13	104	5.0	0.25	260	390	100	-25	25	-50	50

【表4】

表4

	θ (度)	d (μm)	Δn	$(\Delta n \cdot d)^1$ (nm)	$(\Delta n \cdot d)^2$ (nm)	ψ (度) ($\psi=0$ 度)	τ_1 (度)	τ_2 (度)	β_1 (度)	β_2 (度)
実施例14	90	5.0	0.084	210	210	90	-22.5	22.5	-45	45
実施例15	90	5.0	0.25	625	625	90	-22.5	22.5	-45	45
実施例16	140	5.0	0.25	625	625	90	-22.5	22.5	-70	70

【表5】

表5

	θ (度)	d (μm)	Δn	ψ (度) ($\psi=0$ 度)	β_1 (度)	β_2 (度)
実施例17	5	5.0	0.084	90	-2.5	2.5
実施例18	5	5.0	0.084	96	-20	20
実施例19	20	5.0	0.084	113	-10	10
実施例20	20	5.0	0.25	110	-10	10

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
G 0 2 F 1/1343

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 2 F 1/1343

技術表示箇所